2
981
n-m
49

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LILLE. — IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES

550.644

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

1905

SMITHSONIAN LIBRARY

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente, VI

1905

SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM INSTITUTION
198648

SMITHSONIAN
INSTITUTION
WASHINGTON

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(† indique les Présidents décédés).

	MM.
1830.	† Ami Boué.
	† de Roissy.
1831.	† Cordier.
1832.	† Brongniart (Alex.).
1833.	† de Bonnard.
1834.	† Constant Prévost.
1835.	† Ami Boué.
1836.	† Élie de Beaumont.
1837.	† Dufrénoy.
1838.	† Cordier.
1839.	† Constant Prévost.
1840.	† Brongniart (Alex.).
1841.	† Passy.
1842.	† Cordier.
1843.	† d'Orbigny (Alcide).
1844.	† d'Archiac.
1845.	† Élie de Beaumont.
1846.	† de Verneuil.
1847.	† Dufrénoy.
1848.	† Michelin.
1849.	† d'Archiac.
1850.	† Élie de Beaumont.
1851.	† Constant Prévost.
1852.	† d'Omalius d'Halloy.
1853.	† de Verneuil.
1854.	† d'Archiac.
1855.	† Élie de Beaumont.
1856.	† Deshayes.
1857.	† Damour.
1858.	† Viquesnel.
1859.	† Hébert.
1860.	† Levallois.
1861.	† Sainte-Claire Deville (Ch.).
1862.	† Delesse.
1863.	Gaudry (Albert).
1864.	† Daubrée.
1865.	† Gruner (L.).
1866.	† Lartet (Edouard).
1867.	† de Verneuil.
1868.	† Belgrand.
1869.	† de Billy.
1870.	† Gervais (P.).
1871.	
1872.	† Hébert.
1873.	† de Roys (le marquis).
1874.	† Cotteau.
1875.	† Jannettaz (Ed.).
1876.	Pellat (Ed.).
1877.	† Tournouër.
1878.	Gaudry (Albert).
1879.	† Daubrée.
1880.	de Lapparent (Albert).
1881.	† Fischer.
1882.	Douvillé (Henri).
1883.	† Lory (Ch.).

	MM.		MM.
1884.	† Parran.	1895.	Linder.
1885.	† Mallard.	1896.	Dollfus (Gustave),
1886.	† Cotteau.	1897.	Barrois (Charles).
1887.	Gaudry (Albert).	1898.	Bergeron (Jules).
1888.	Schlumberger.	1899.	de Margerie (Emm.).
1889.	† Hébert.	1900.	de Lapparent (Albert).
1890.	Bertrand (Marcel).	1901.	Carez (Léon).
1891.	† Munier-Chalmas.	1902.	Haug (Émile).
1892.	Michel-Lévy (A.).	1903.	Boule (Marcellin).
1893.	Zeiller.	1904.	Termier (Pierre).
1894.	Gosselet.		

LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

	MM.		MM.
1876.	† Munier-Chalmas.	1887.	Michel-Lévy.
1877.	Barrois (Ch.).	1890.	Bergeron (J.).
1878.	Fabre (G.).	1893.	Haug (Émile).
1879.	† Fontannes (F.).	1896.	Cossmann (M.).
1880.	† Hermite.	1898.	Glangeaud (Ph.).
1881.	Œhlert.	1900.	Choffat (Paul).
1882.	Vasseur (G.).	1902.	Roussel (Joseph).
1883.	Dollfus (G.).	1904.	Pervinquière (Léon).
1884.	Leenhardt.		

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	Bertrand (Marcel).	1897.	Boule (Marcellin).
1891.	Barrois (Ch.).	1899.	Ficheur (E.).
1893.	Kilian (W.).	1901.	Paquier (V.-L.).
1895.	Delafond (Fr.).	1903.	Gentil (L.).

LAURÉAT DU PRIX PRESTWICH

1903. M. Termier (Pierre).

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

POUR L'ANNÉE 1905

BUREAU

Président :

M. A. Peron.

Vice-Présidents :

MM. A. Boistel.
A. Bigot.

MM. P. de Loriol le Fort.
Stanislas Meunier.

Secrétaires :

Pour la France :

M. L. Gentil.

Pour l'Étranger :

M. P. Lemoine.

Vice-Secrétaires :

M. Robert Douvillé.

M. Le Couppey de la Forest

Trésorier :

M. G. Ramond.

Archiviste :

M. L. Pervinquière.

CONSEIL

(Le Bureau fait essentiellement partie du Conseil [art. IV des statuts])

MM. Ém. Haug.
G.-F. Dollfus.
J. Blayac.
A. Bioche.
Marcellin Boule.
Albert Gaudry.

MM. Ch. Schlumberger.
M. Cossmann.
P. Termier.
Albert de Lapparent.
A. Thevenin.
Henri Douvillé.

COMMISSIONS

Commission de publication du Bulletin

MM. Ém. Haug, Albert Gaudry, Marcellin Boule, P. Termier, G.-F. Dollfus.

En outre, MM. A. Peron, L. Gentil, P. Lemoine, G. Ramond, L. Pervinquière, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des mémoires de Géologie

MM. P. Termier, L. Carez, L. Janet.

En outre, MM. A. Peron, L. Gentil, P. Lemoine, G. Ramond, L. Pervinquière, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des mémoires de Paléontologie

MM. Henri Douvillé, Albert Gaudry, Marcellin Boule, Ch. Schlumberger, R. Zeiller, Ém. Haug.

En outre, MM. A. Peron, L. Gentil, P. Lemoine, G. Ramond, L. Pervinquière, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de Comptabilité

MM. Henri Douvillé, P. Termier, L. Janet.

Commission des Archives et de la Bibliothèque

MM. Emm. de Margerie, A. Thevenin, J. Blayac.

Les envois d'argent doivent être adressés à :

M. le Trésorier de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI

et les communications, demandes de renseignements, réclamations, etc., etc., à :

M. le Secrétaire de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI.

Le Secrétariat et la Bibliothèque sont ouverts tous les jours de 1 heure à 6 heures.

MEMBRES A PERPÉTUITÉ [1]

† Barotte (J.).
† Bazille (Louis).
† Cotteau (Gustave).
† Daubrée (A.).
† Dollfus-Ausset (Daniel).
† Fontannes (Louis).
† Jackson (James).
† Grad (Ch.).
† Lagrange (le Docteur).
† Lamothe (de), Colonel d'artillerie.
† Levallois (J.).
† Parandier.
† Prestwich (Joseph).
† Roberton (le Docteur).
† Tournouër.
† Verneuil (Edouard de)
† Viquesnel.
† Virlet d'Aoust (Pierre-Théodore).
Bibliothèque de l'Université de Bale (Suisse).
Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare, Paris.
Compagnie des Forges de Chatillon-Commentry, 19, rue de la Rochefoucauld, Paris.
Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 17, rue Laffite, Paris.
Compagnie Parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, 6, rue Condorcet, Paris.
Société anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne-d'Arc, Nîmes (Gard).

MEMBRE DONATEUR

† Madame C. Fontannes.

1. Sont *membres à perpétuité* les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (*Décision du Conseil* du 2 novembre 1840).

† Indique les membres à perpétuité décédés.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 1er JANVIER 1905

(Le signe [P] indique les membres à perpétuité et l'astérisque * les membres à vie).

MM.

1904 Agnus (Alexandre), Licencié ès sciences, Lima (Pérou).

1889 Aguilera (José-Guadalupe), Director del Instituto Geológico, 5a, del Ciprès, nùm 2728, México [D. F.] (Mexique).

1867 Aguillon, Inspecteur général des Mines, 71, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1898 Allard (Joseph-Alexandre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Voreppe (Isère).

1878 Almera (le Chanoine Jaime), 1, 3o, calle Sagristans, Barcelone (Espagne).

1902 Ambayrac (J. Hippolyte), Professeur des Sciences physiques et naturelles au Lycée, 6, place Garibaldi, Nice (Alpes-Maritimes).

1899 Amiot (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, adjoint à la Direction de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 4, rue Weber, Paris, XVI.

1896 Anastasiu (Victor), Docteur ès sciences, Professeur au Lycée Lazar, rue Virgiliu, Bucarest (Roumanie).

1895 Arctowski (Henryk), Membre de l'Expédition Antarctique belge, 103, rue Royale, Bruxelles (Belgique).

1875 10 Arnaud (F.), Notaire, Barcelonnette (Basses-Alpes).

1857 Arnaud (H.), Avocat, 23, rue Froide, Angoulême (Charente).

1904 Arrault (René), Ingénieur civil, Entrepreneur de sondages, 69, rue de Rochechouart, Paris, IX.

1896 Arthaber (Dr Gustav A. Edler von), Privatdocent de Paléontologie à l'Université, 1, Bartensteing, 8, Vienne (Autriche).

1888* Aubert (Francis), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 38, rue Lamartine, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1877 Ault-Dumesnil (d'), 1, rue de l'Eauette, Abbeville (Somme), et 228, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1889 Azéma (Joseph), Licencié ès sciences, 14, rue de la Mairie, Pamiers (Ariège).

1901 Azéma (Léon), Commandant au 102e Régiment d'Infanterie, 73, rue de Reverdy, Chartres (Eure-et-Loir).

1900* Babinet (Jacques-André), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, 5, rue Washington, Paris, VIII.

1903 Ball (John), Ph. D., Inspecteur en chef au Geological Survey, Le Caire (Egypte).

1899 20 Balsan (Charles), Manufacturier, Député de l'Indre, 8, rue de La Baume, Paris, VIII.

1875* Bardon (Paul), 32, rue Erlanger, Paris, XVI.

1901 Barré (le Commandant O.), 10, Avenue Henri-Martin, Paris, XVI.

1880* Barret (l'abbé), Doyen de Formeries (Oise).

1873* Barrois (Charles), membre de l'Institut, 41, rue Pascal, Lille (Nord), et 9, rue Chomel, Paris, VII.

1899 Barthélemy (François), 3, place Sully, Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).

1864* Bary (Émile de), Guebwiller (Alsace).

1903 Basset-Bonnefons (Raoul), Préposé des Douanes, adjoint à la distillerie de Thu-Duc, par Saïgon (Cochinchine).

1885 Bayle (Paul), Directeur des mines et usines de la Société lyonnaise des Schistes bitumineux, Autun (Saône-et-Loire).

1886 Beaugey, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 38, rue Boileau, Paris-Auteuil, XVI.

1903 30 Bédé (Paul), 109, avenue Michelet, Saint-Ouen (Seine).

1881 Beigbeder (David), Ingénieur, 125, avenue de Villiers, Paris, XVII.

1901 Bel (Jean-Marc), Ingénieur civil des Mines, 4, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

1903 Bellivier (René), Etudiant en sciences naturelles, 16, rue de l'Hôtel-Dieu, Poitiers (Vienne).

1878* Bergeron (Jules), Docteur ès sciences, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1894 Bernard (Augustin), Chargé de cours à l'Université (Faculté des lettres), 61, rue Scheffer, Paris, XVI

1902 BERNARD (Charles-Em.), Ingénieur civil, 96, boulevard Montparnasse, Paris, XIV.

1894 BÉROUD (l'abbé J. M.), Mionnay (Ain).

1903 BERTHON (Paul), Lieutenant d'Infanterie, de la mission militaire du Pérou, Lima (Pérou).

1890 40 BERTRAND (Léon), Chargé de cours de Géologie à l'Université (École normale supérieure), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de la France, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.

1878 BERTRAND (Marcel), Membre de l'Institut, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 75, rue de Vaugirard, Paris, VI.

1891 BIBLIOTHÈQUE DE LA VILLE D'ANNECY (Haute-Savoie).

1891 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE de Louvain, 22, rue Neuve, Louvain (Belgique).

1889 [P] BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Bâle (Suisse).

1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Grenoble (Isère).

1884 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Montpellier (Hérault).

1883 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Strasbourg (Alsace-Lorraine).

1884 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Médecine et Sciences, Allées Saint-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).

1878 50 BIDOU, Directeur-Gérant du Comptoir des Tôles et Larges-Plats, 80, rue Taitbout, Paris, IX.

1887 BIGOT (A.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université (Faculté des Sciences), 28, rue de Geôle, Caen (Calvados).

1904 BILLIOT (Jules-Vincent), Ingénieur-Hydraulicien, chef de la maison de sondages Billiot et Gaden, 25, rue Borda, Bordeaux (Gironde).

1865* BIOCHE (Alphonse), 53, rue de Rennes, Paris, VI.

1879* BISCHOFFSHEIM (Louis-Raphaël), Banquier, 3, rue Taitbout, Paris, IX.

1896 BIZARD (René), Avocat, Chargé de cours à la Faculté libre des Sciences, 72, rue Desjardins, Angers (Maine-et-Loire).

1882 BLANFORD (W.-T.), Bedford gardens, 72, Campden Hill, W., Londres.

1893 BLAYAC (J.), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), Répétiteur à l'Institut Agronomique, 85, boulevard de Port-Royal, Paris, XIII.

1897 BOCA, Licencié ès sciences, 3, rue du Regard, Paris, VI.

1896 Bofill y Poch (Arthuro), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Barcelone, calle de las Cortès, Barcelone (Espagne).

1892 60 Bogdanowitch (Ch.), Ingénieur des Mines, Louga (Gouvernement de Saint-Pétersbourg, Russie).

1881 Boissière (Albert), Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 124, boulevard de Magenta, Paris, X.

1893 Boistel (A.), Professeur à l'Université (Faculté de Droit), 12, rue de Seine, Paris, VI.

1882* Bonaparte (le Prince Roland), 10, avenue d'Iéna, Paris, XVI.

1855 Bonnardot (Léon), Varennes-le-Grand, par Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

1901 Bonnes (F.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole des Mineurs, Alais (Gard).

1902 Bonnet (Amédée), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 21, place Bellecour, Lyon (Rhône).

1890 Boone (l'abbé René), Curé de Pouffonds, par Melle-sur-Béronne (Deux-Sèvres).

1857 Boreau-Lajanadie (Charles), 30, Pavé des Chartrons, Bordeaux (Gironde).

1878 Bornemann (L.-G.), Eisenach (Saxe-Weimar).

1878 70 Botti (U.), Reggio di Calabria (Italie).

1900 Boubée (Ernest), Naturaliste, 3, place Saint-André-des-Arts, Paris, VI.

1893 Boulay (l'abbé), Professeur à l'Institut catholique, 80, rue Colbert, Lille (Nord).

1884* Boule (Marcellin), Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1884 Bourdot (Jules), Ingénieur civil, 44, rue de Château-Landon, Paris, X.

1881 Bourgeat (l'abbé), De la Faculté des Sciences de l'Institut catholique, 15, rue Charles-de-Muyssart, Lille (Nord).

1887 Bourgery, ancien Notaire, Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).

1889 Boursault (Henri), 59, rue des Martyrs, Paris, IX.

1903 Boussac (Jean), 226, avenue du Maine, Paris, XIV.

1861 Boutillier (Louis), Roncherolles-le-Vivier, par Darnetal (Seine-Inférieure).

1904 80 Bouzanquet, Ingénieur des Arts et Manufactures, 37, rue d'Amsterdam, Paris, VIII.

1902 Boyer (Joseph), Docteur en médecine, 13, place du Pont, Lyon (Rhône).

1892 Braly (Adrien), Ingénieur des Mines, 30, rue Georges Sand, Paris, XVI.

1898 Branner (John Caspar), Professeur de Géologie, Leland Stanford Junior University, Palo Alto (California, Etats-Unis).

1877 Bréon (René), Collaborateur au Service de la Carte géologique, Semur (Côte-d'Or).

1898 Bresson, Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1865* Breton, Chef de section en retraite de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, 3, boulevard Victor Hugo, Bar-sur-Aube (Aube).

1893 Brives (Abel), Docteur ès sciences, Collaborateur au Service de la Carte Géologique de l'Algérie, chargé d'un cours à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1903 Brongniart (Marcel), Licencié ès sciences, 1, rue de Villersexel, Paris, VII.

1901 Brouet (G.), Chimiste de la station agronomique de Laon, avenue Brunehaut, Laon (gare) (Aisne).

1897 90 Brunhes (Jean), Professeur de Géographie à l'Université, 314, rue Saint-Pierre, Fribourg (Suisse).

1859 Bureau (Edouard), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 24, quai de Béthune, Paris, IV.

1880* Bureau (Louis), Professeur à l'Ecole de Médecine, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes (Loire-Inférieure).

1904 Bursaux, Ingénieur, directeur du chemin de fer et de la mine de Metlaoui, par Gafsa (Tunisie).

1883 Busquet (Horace), Chef des Services des mines du Creuzot, Collaborateur-adjoint au Service de la Carte géologique de France, La Machine (Nièvre).

1882 Calderón (Dr Salvador), Professeur de Minéralogie à l'Université, Calle del Pez, 17, Madrid (Espagne).

1898 Cambessedès (Félix), Ingénieur, 63, avenue de la Grande-Armée, Paris, XVI.

1895 Canu (Ferdinand), 19, rue Campagne-Première, Paris, XIV.

1859* Capellini (Giovanni), Sénateur, Professeur de Géologie à l'Université, Bologne (Italie).

1902 Capitan, Docteur en médecine, Professeur à l'École d'Anthropologie, 5, rue des Ursulines, Paris, V.

1882 100 CARALP (Joseph), Professeur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 21, rue Rémusat, Toulouse (Haute-Garonne).

1875* CAREZ (Léon), Docteur ès sciences, Directeur de l'Annuaire géologique, licencié en droit, 18, rue Hamelin, Paris, XVI.

1879 CARNOT (Adolphe), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur de l'Ecole nationale des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1890 CARRIÈRE, 4a, rue Agrippa, Nîmes (Gard).

1891 CAYEUX (Lucien), Professeur à l'Institut national agronomique, Chef des travaux de Géologie à l'École des Mines, 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

1888 CAZIOT, Chef d'escadron d'Artillerie, en retraite, 24, quai Lunel, Nice (Alpes-Maritimes).

1879 CHAIGNON (le vicomte de), 14, rue Guérin, Autun, (Saône-et-Loire).

1902 CHALAS (Adolphe), 22, rue de Tocqueville, Paris, XVII.

1902 CHANEL (Emile), Professeur au Lycée, Président de la Société des naturalistes de l'Ain, Bourg (Ain).

1880 CHAPUIS (Albert), Juge au Tribunal de Commerce de la Seine, 45, rue de Maubeuge, Paris, IX.

1904 110 CHARETON-CHAUMEIL (A.), Avoué, 7, place de l'Hôtel-de-Ville, Langres (Haute-Marne).

1869* CHARREYRE (l'abbé), 17, rue Fénelon, Paris, X.

1880 CHARTRON (C.), 1, rue Sainte-Marguerite, Luçon (Vendée).

1903 CHARVILHAT (G.), Docteur en médecine, 4, rue Blatin, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1898 CHATELET (Casimir), 1, rue Saint-Pierre, Avignon (Vaucluse).

1903 CHAUTARD (Jean), Attaché à l'Office Colonial, 25, avenue de la République, Paris, XI.

1884 CHAUVET, Notaire, Ruffec (Charente).

1883 CHELOT (Emile), Licencié ès sciences, 82, rue Monge, Paris, V.

1890 CHEUX (Albert), Directeur de l'Observatoire de la Baumette, près Angers (Maine-et-Loire).

1875* CHOFFAT (Paul), Collaborateur au Service de la Carte du Portugal, 113, rua da Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal); et 21, rue Saint-Laurent, Bordeaux.

1904 120 CLÉRO (Maurice), 56, rue de Sèvres, Paris, VII.

1880* CLOËZ (Charles-Louis), Répétiteur à l'Ecole polytechnique, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, V.

1854* Cocchi (J. Igino), Professeur de Géologie à l'Institut des Hautes-études, 51, via Pinti, Florence (Italie).

1880 Collet (Pierre), Sainte-Menehould (Marne).

1873* Collot (Louis), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 4, rue du Tillot, Dijon (Côte-d'Or).

1904 Combes (Paul), fils, 1, rue de l'Assomption, Paris, XVI.

1882 Compagnie des Chemins de fer de l'Est (le Président du Conseil d'Administration de la), 21 et 23, rue d'Alsace, Paris, X.

1879 [P] Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée (le Président du Conseil d'Administration de la), 88, rue Saint-Lazare, Paris, IX.

1882 [P] Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris, IX.

1879 [P] Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris, I.

1879 [P] 130 Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 26, rue Laffitte, Paris, IX.

1882 [P] Compagnie parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, 6, rue Condorcet, Paris, IX.

1902 Corbin (Paul), Usine de Chedde, par le Fayet-Saint-Gervais (Haute-Savoie).

1903 Corbin (Raymond), à Heybens (Isère).

1900 Cord (Ernest), Ingénieur-Agronome, 25, rue Madame, Paris, VI.

1873 Cortázar (Daniel de), Ingénieur des Mines, Sous-Directeur du Service de la Carte géologique d'Espagne, 25, calle Isabel la Catolica, Madrid (Espagne).

1883 Cossmann (Maurice), Ingénieur-chef des Services techniques de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord, 95, rue de Maubeuge, Paris, X.

1889 Coste, Ingénieur des Mines, Directeur des mines de Blanzy, Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

1904 Cottreau (Jean), Etudiant en sciences naturelles, 252, rue de Rivoli, Paris, I.

1902 Cottron, Agrégé des sciences naturelles, Professeur au Lycée Ampère, à Lyon.

1894 140 Couderc, Aubenas (Ardèche).

1896 Counillon, Chef du Service géologique, Saïgon (Cochinchine).

1902* Courty (Georges), 35, rue Compans, Paris, XIX, et à Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).

1875 Croisiers de Lacvivier (C.), Docteur ès sciences naturelles, villa du Chêne-Vert, Vernajoul, Foix (Ariège).

1891 Curet (Albin), Président du Tribunal civil, 48, rue Saint-Savournin, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1897 Dahne (E. S. Eugenio), Ingénieur des Mines, Agencia das Minas Harqueadas, Porto-Alegre, Rio-Grande-do-Sul (Brésil).

1869* Dale (T. Nelson), Professeur, U. S. Geological Survey, 26, Elizabeth street, Pittsfield (Massachusetts, Etats-Unis).

1901 Dallemagne (Henry), Directeur de la Société métallifère de la Bidassoa, Yanci (Navarre, Espagne).

1901 Daniloff (Eugène), 8, rue Cortambert, Paris, XVI.

1873 Danton, Ingénieur civil des Mines, 6, rue du Général Henrion-Berthier, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1899 150 Dautzenberg (Ph.), 209, rue de l'Université, Paris, VII.

1874* Daval, ancien Greffier du Tribunal de Commerce, Saint-Dizier (Haute-Marne).

1878 Davy (Louis-Paul), Ingénieur chef de service des Forges de Trignac, Chateaubriant (Loire-Inférieure).

1873 Delafond (Frédéric), Inspecteur général des Mines, 108, boulevard Montparnasse, Paris, XIV.

1894 Delage (A.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1870* Delaire (Al.), Ingénieur civil des Mines, 238, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1896* Delamarre (le comte Maurice), 10, rue Las Cases, Paris, VII, et Blois (Loir-et-Cher).

1903 Delaunay (l'abbé), Professeur au Petit Séminaire, Saint-Gaultier (Indre).

1892* Delebecque (André), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 35, boulevard des Tranchées, Genève (Suisse).

1901 Delépine (l'abbé), aux Facultés catholiques, 41, rue du Port, Lille (Nord).

1902 160 Delesse (André), Ingénieur-Agronome, 59, rue Madame, Paris, VI.

1882 Delgado (J.-F.-N.), Directeur des Travaux géologiques du Portugal, 113, rua do Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal).

1881 Depéret (Ch.), Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon (Rhône).

1899 DEPRAT (Jacques), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1887 DEREIMS, Docteur ès sciences, Laboratoire de Géologie, Sorbonne, Paris, V.

1904 DERWIES (Mademoiselle Vera de), Ecole de Chimie, Genève (Suisse).

1904 DESBUISSONS (Léon), Chef du Service Géographique au Ministère des Affaires Etrangères, 408, rue Saint-Honoré, Paris, VIII.

1880 DESPREZ DE GÉSINCOURT, Inspecteur des Eaux et Forêts en retraite, 49, rue Albert Joly, Versailles (Seine-et-Oise).

1866 DETROYAT (Arnaud), Bayonne (Basses-Pyrénées).

1886 DEVAUX (Alphonse), Chef de section au Chemin de fer de l'Etat, Loudun (Vienne).

1359 170 DEWALQUE (G.), Professeur émérite de Minéralogie, de Géologie et de Paléontologie stratigraphique à l'Université, 16, rue Simonon, Liège (Belgique).

1890 DEYDIER, Notaire, Cucuron (Vaucluse).

1904 DOLLÉ, Préparateur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1881 DOLLFUS (Adrien), Directeur de la Feuille des Jeunes Naturalistes, 35, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1873* DOLLFUS (Gustave-F.), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, Paris, X.

1894 DOLLOT (Auguste), Ingénieur, Correspondant du Muséum d'Histoire Naturelle, 136, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1898 DONCIEUX, Docteur ès sciences, Préparateur-adjoint à la Faculté des Sciences, 61, rue Victor-Hugo, Lyon (Rhône).

1893 DONNEZAN (Dr Albert), 5, rue Font-Froide, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1894 DORLODOT (M. le Chanoine H. de), Professeur de Paléontologie à l'Université libre, 44, rue de Bériot, Louvain (Belgique).

1874* DOUMERC (Jean), Ingénieur civil des Mines, Expert près les tribunaux, 61, rue Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne) et, boulevard Blaise Doumerc, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1903 180 DOUMERGUE, Professeur au Lycée d'Oran, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, 15, rue Lamoricière, Oran (Algérie).

1869* DOUVILLÉ (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1901* DOUVILLÉ (Robert), 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII

1901 DOUXAMI (Henri), Agrégé de l'Université, Maître de Conférences à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1893 DREYFUS, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).

1877 DUEIL (André), Aÿ (Marne).

1886 DUMAS (Auguste), Inspecteur en retraite au Chemin de fer d'Orléans, 6, rue Sully, Nantes (Loire-Inférieure).

1889 DUPARC (Louis), Professeur de Minéralogie à l'Université, Genève (Suisse).

1899 DU PASSAGE (le baron), 7, cité Vaneau, Paris, VII.

1902 DUPIN (E.), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, Aurillac (Cantal).

1863 190 DUPONT, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, 31, rue Vautier, Ixelles (Belgique).

1899 DURAND (Charles), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, 28, rue Carnot, Périgueux (Dordogne).

1902 DUTERTRE (E.), Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1880 DUVERGIER DE HAURANNE (Emmanuel), château d'Herry (Cher).

1904 EMBRY (Pierre), 7, rue du Commandant-Rivière, Paris, VIII.

1903* EPERY, Docteur en médecine, Alise-Sainte-Reine, par Les Laumes (Côte-d'Or).

1901 ESPINAS (Pierre), Licencié ès sciences, 84, rue du Ranelagh, Paris, XVI.

1878* EVANS (Sir John), K. C. B., D. C. L., L. L. D., D. Sc., F. R. S., F. S. A,, F. L. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, Nash Mills, Hemel-Hempstead (Hertfordshire, Grande-Bretagne).

1895* EVRARD (Charles), Notaire, Varennes (Meuse).

1868* FABRE (Georges), ancien Élève de l'École polytechnique, Conservateur des Eaux et Forêts, 28, rue Ménard, Nîmes (Gard).

1866* 200 FAIRMAN (Edward Saint-John), 10, via Del Castellacio, Florence (Italie).

1880 FALLOT (Emmanuel), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 34, rue Castéja, Bordeaux (Gironde).

1867* FAVRE (Ernest), 6, rue des Granges, Genève (Suisse).

1876 FAYOL (Henri), Directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault-Decazeville, 49, rue Bellechasse, Paris, VII.

1887 FÈVRE (Lucien-Francis). Ingénieur en chef au Corps des Mines, 1, place Possoz, Paris, XVI.

1887 FICHEUR (Emile), Professeur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Directeur-adjoint du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 77, rue Michelet, Mustapha (Alger).

1884 FINET (Achille), 21, rue Treilhard, Paris, VIII.

1894 FISCHER (Henri), Docteur ès sciences, 51, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1887 FLAMAND (G. B. M.), Chargé de cours de Géographie physique du Sahara à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, 6, rue Barbès, Mustapha (Alger).

1877 FLICHE (Paul), Correspondant de l'Institut, Professeur honoraire à l'Ecole forestière, 9, rue Saint-Dizier, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1886 210 FLOT, Professeur au Lycée Charlemagne, 24, rue des Ecoles, Paris, V.

1892 FORTIN (Raoul), Manufacturier, 24, rue du Pré, Rouen (Seine-Inférieure).

1873 FOUQUET, 161, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1887 FOURNIER (A.), Docteur en médecine, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 22, rue de Penthièvre, Poitiers (Vienne).

1892 FOURNIER (Eugène), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1895 FOURTAU (René), Ingénieur civil, faubourg de Choubrah, Le Caire (Egypte).

1904 FREYDENBERG (Henri), Lieutenant d'Infanterie coloniale, Licencié ès sciences, Fort Lamy, Bon du Chari Haut-Niger (Sénégambie).

1874 FRIREN (l'abbé A.), Chanoine honoraire, 41, rue de l'Evêché, Metz (Alsace-Lorraine).

1889 FRITSCH (Dr Antoine), Professeur à l'Université, 66, Wenzels-Platz, Prague (Bohême).

1875* FRITSCH (Carl von), Professeur à l'Université, 3, Margaretenstrasse, Halle-sur-Saale (Allemagne).

1896 220 FUTTERER (Dr Karl), Professeur à la Technische Hochschule, Karlsruhe (Bade, Allemagne).

1900 GAILLARD (Claudius), Chef de Laboratoire au Muséum d'Histoire naturelle, 17, rue Cronstadt, Lyon (Rhône).

1901 GARDE (Gilbert), Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1862 GARRIGOU, Docteur en médecine, 38, rue Valade, Toulouse (Haute-Garonne).

1892 GAUCHERY (Paul), Ingénieur-Architecte, Vierzon (Cher).

1849* GAUDRY (Albert), Membre de l'Institut, Professeur honoraire au Muséum d'Histoire naturelle, 7 bis, rue des Saints-Pères, Paris, VI.

1884 GAUTHIER (Victor), 5, rue des Orfèvres, Sens (Yonne).

1902 GAUTIER (Emile-F.), Professeur à l'École supérieure des Lettres, Alger.

1889 GAUTIER (Paul), Directeur du Musée Lecocq, Clermont-Ferrand (Puy de-Dôme).

1883 GEANDEY (F.), 11, rue de Sèze, Lyon (Rhône).

1892 230 GEIKIE (Sir Archibald), D. Sc., D. C. L., L. L. D., F. R. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, 28, Jermyn street, London S. W. (Grande-Bretagne).

1884 GENREAU, Inspecteur général des Mines, 22, rue Saint-Dominique, Paris, VII.

1892 GENTIL (Louis), Chargé de conférences à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), Paris, V.

1889 GEVREY (Frédéric-Charles-Alfred), Conseiller à la Cour d'Appel, 9, place des Alpes, Grenoble (Isère).

1881 GIRARDOT, Docteur en médecine, 15, rue Saint-Vincent, Besançon (Doubs).

1899 GIRAUD (Jean), Agrégé, Docteur ès sciences, 106, cours de Vincennes, Paris, XII.

1892 GLANGEAUD (Ph.), Professeur-adjoint à l'Université (Faculté des Sciences), 46 bis, boulevard Lafayette, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1902 GOBY (Paul), 5, boulevard Victor-Hugo, Grasse (Alpes-Maritimes).

1902 GODBILLE (Paul), Inspecteur vétérinaire du Service sanitaire du département de la Seine, 9, boulevard Exelmans, Paris, XVI.

1897 GOLFIER, Directeur au Collège Calvé, Pondichéry (Indes françaises).

1896 240 GOLLIEZ (H.), Professeur à l'Université, Villa Bonaventure, Lausanne (Suisse).

1904 GONDIN (M.), Ingénieur à la Société du Puits artésien de Vincennes, 32, rue du Petit-Château, Charenton-le-Pont (Seine).

1874 GORCEIX, Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).

1856* GOSSELET (J.), Correspondant de l'Institut, Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille (Nord).

1889 GOURBINE (Charles-Alfred), 71, rue de l'Université, Paris, VII.

1879 GOURDON (Maurice-Marie), Vice-Président de la Société Ramond, 19, rue de Gigant, Nantes (Loire-Inférieure).

1903 GOURY (Georges), Docteur en droit, Avocat, 5, rue des Tiercelins, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1896 GOUX, Agrégé de l'Université, Professeur d'Histoire Naturelle au Lycée Voltaire, 101, avenue de la République, Paris, XI.

1880 GRAMONT (le comte Antoine-Arnaud de), Docteur ès sciences physiques, 81, rue de Lille, Paris, VII, et Le Vignal, par Gelos (Basses-Pyrénées).

1877 GRAND'EURY (Cyrille), Correspondant de l'Institut, Ingénieur civil, Professeur à l'Ecole des Mines, 5, Cours Victor Hugo, Saint-Etienne (Loire).

1871* 250 GRANDIDIER (Alfred), Membre de l'Institut, 6, rond-point des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1903 GRANDIDIER (Guillaume), 9, avenue Marceau, Paris, XVI.

1895 GRENIER (René), Ingénieur des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).

1878 GROSSOUVRE (A. de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Bourges (Cher).

1887 GROSSOUVRE (G. de), Chef de Bataillon au 69e régiment d'Infanterie, 6, rue de Rigny, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1902 GROULT-DEYROLLE (Paul), 46, rue du Bac, Paris, VII.

1891* GUÉBHARD (Adrien), Agrégé de Physique des Facultés de Médecine, Saint-Vallier-de-Thiey (Alpes-Maritimes).

1899 GUILLERMOND, Licencié ès sciences, 19, rue de la République, Lyon (Rhône).

1890 HAAS (Hippolyt), Dr sc., Professeur à l'Université royale, 28, Moltkestrasse, Kiel (Holstein, Allemagne).

1862* HABETS, Ingénieur des Mines, Professeur à l'Université, 4, rue Paul-Devaux, Liège (Belgique).

1894 260 HARLÉ (Edouard), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 36, rue Emile-Fourcand, Bordeaux (Gironde).

1903 HARMER (F.-W.), F. G. S., Oakland House, Cringleford, près Norwich (Norfolk, Grande-Bretagne).

1896 HARRIS (Gilbert-Denison), Professeur de Paléontologie, Cornell University, Ithaca (Etat de New-York, Etats-Unis).

1884 HAUG (Émile), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de géologie à la Sorbonne, Paris, V.

1885 HENRY, Docteur ès sciences, ancien Professeur à l'Ecole de Médecine, 37, rue du Clos, Besançon (Doubs).

1888 HENRY (Edmond), Inspecteur des Eaux et Forêts, Répétiteur à l'Ecole forestière, 5, rue Lepois, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1896 HERMANN, Libraire, 6, rue de la Sorbonne, Paris, V.

1869 HOLLANDE (D.), Directeur de l'Ecole préparatoire de l'Enseignement supérieur, 19, rue de Boigne, Chambéry (Savoie).

1896 HOLZAPFEL (Dr Eduard), Professeur de Géologie à la Technische Hochschule, 51, Büchel, Aix-la-Chapelle (Allemagne).

1901 HOUDANT (Pierre-Ferdinand), Lagny (Seine-et-Marne).

1902 270 HOUEL (Philippe), Ingénieur à Condé-sur-Noireau (Calvados).

1857* HUELIN (Emilio), Ingénieur des Mines, 40, carrera de San-Geronimo, Madrid (Espagne).

1878 HUGHES (Thos. McKenny), F. R. S., F. G. S., Professeur de géologie, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Grande-Bretagne).

1903* ILOVAÏSKY (David), Musée de Géologie de l'Université, Moscou (Russie).

1899 IMBEAUX (Edouard), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur en médecine, 17, rue du Montet, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1881 INSTITUT GÉOGNOSTICO-PALÉONTOLOGIQUE de l'Université, Strasbourg (Alsace).

1892 INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1904 JACOB (Charles), Agrégé des Sciences naturelles, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de Géologie, Grenoble (Isère).

1901 JACOB (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Directeur du Service de la carte géologique de l'Algérie, 22, rue de Constantine, Alger.

1894 JACQUEMET (E.), Docteur en médecine, 24, boulevard Chave, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1895 280 JACQUINET, Agent comptable de la Marine, 10, avenue Colbert, Toulon (Var).

1899 JÄKEL (Dr Otto), Professeur à l'Université, 43, Invalidenstrasse, Berlin N. W. (Allemagne).

1896 JANET (Armand), ancien Ingénieur de la Marine, 29, rue des Volontaires, Paris, XV.

1877* JANET (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès sciences, ancien Président de la Société Zoologique de France, Beauvais (Oise).

1882* JANET (Léon), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Député du Doubs, 87, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1899 JOLEAUD, Sous-Intendant militaire, Avignon (Vaucluse).

1903 JOLY (Henri), Licencié ès sciences, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 8, rue des États, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1900 JORDAN (Paul), Ingénieur au Corps des Mines, 48, rue de Varennes, Paris, VII.

1901 JORISSEN (Edward), Topographe, Post Office, box 55, Johannesburg (Transvaal).

1897 JOUKOWSKY (Etienne), Ingénieur civil des Mines, Préparateur de Géologie au Musée d'Histoire naturelle de Genève (Suisse).

1863 290 JOURDY (Général Em.), Commandant la 5e division d'infanterie, 60, rue du Champ des Oiseaux, Rouen (Seine-inférieure).

1873 JOUSSEAUME, Docteur en médecine, 29, rue de Gergovie, Paris, XIV.

1900 JUDENNE (Léon), Dessinateur, 17, boulevard de l'Assaut, Beauvais (Oise).

1898 KALKOWSKY (Dr Ernst), Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de Minéralogie et Géologie, 32, Franklinstrasse, Dresde (Allemagne).

1895 KARAKASCH (Dr Nicolas Iwanowitsch), Privat-docent et Conservateur du Musée géologique de l'Université impériale, Saint-Pétersbourg (Russie).

1870 KEMPEN (Charles van), 12, rue Saint-Bertin, Saint-Omer (Pas-de-Calais).

1899 KERFORNE (Fernand), Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 16, rue de Châteaudun, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1881 KILIAN (W.), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 2, rue Turenne, Grenoble (Isère).

1866 KŒNEN (A. von), Geheimer-bergrath, Professeur de Géologie à l'Université, Gœttingue (Allemagne).

1876 LABAT (A.), Docteur en médecine, villa des Gravières, Périgueux (Dordogne).

1891 300 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de l'Université de Caen (Calvados).

1904 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, à la Sorbonne, Paris, V.

1903 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon, par Plaisir (Seine-et-Oise).

1894 LABORATOIRE DE PALÉONTOLOGIE du Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1902* LACOIN (Lucien), Lieutenant au 11e régiment d'Artillerie, 3, rue de l'Université, Paris, VII.

1886 LACROIX (Alfred), Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris, IV.

1888 LACROIX (l'abbé E.), Aumônier de la Marine, en retraite, 179, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1903 LA CRUZ (Emiliano de), Ingénieur des Mines, 3, Malasaña, Madrid (Espagne).

1881 LAFLAMME (Mgr. Joseph-Clovis R.), Recteur à l'Université Laval, Québec (Canada).

1872* LAMBERT (Jules-Mathieu), Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, Troyes (Aube).

1875 310 LAMOTHE (le Général Léon de), Commandant l'Artillerie d'Algérie, Alger.

1901 LAMOTHE (René de), Licencié ès sciences, Licencié ès lettres, 20, rue de l'Odéon, Paris, VI.

1873* LANDERER (José), 34, rue Caballeros, Valence (Espagne).

1875 LANDESQUE (l'abbé), Propriétaire à Majourès, par Saint-Etienne-de-Villeréal (Lot-et-Garonne).

1880 LANGLASSÉ (René), 50, rue Jacques Dulud, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1896 LANTENOIS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Hanoï (Tonkin).

1900 LAPOUKHINE DEMIDOFF (Le Prince), 35, avenue Victor Hugo, Paris, XVI.

1864* LAPPARENT (Albert de), Membre de l'Institut, ancien Ingénieur au Corps des Mines, Professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris, VIII.

1887* LATASTE, Sous-Directeur du Musée d'Histoire naturelle, Professeur de Zoologie à l'Ecole de Médecine, Casilla 803, à Santiago (Chili), et à Cadillac-sur-Garonne (Gironde).

1897 LATINIS (Léon), Ingénieur, Seneffe, Hainaut (Belgique).

1904 320 LAUBY (A.), Licencié ès sciences, 9, rue Dallet, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1886 LAUNAY (Louis de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 31, rue de Bellechasse, Paris, VII.

1903 LAUR (Francis), Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, Paris, XVII.

1894 LAURANS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 9, rue d'Astorg, Paris, VIII.

1903 LAURENT (Georges), Administrateur-adjoint de 1re classe des Colonies.

1872* LEBESCONTE (P.), Pharmacien, 15, place du Bas-des-Lices, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1903 LEBOUTEUX, Ingénieur-Agronome, Propriétaire à Verneuil, par Migné (Vienne).

1884 LE CONTE (Albert), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Mayenne (Mayenne).

1901 LE COUPPEY DE LA FOREST (Max), Ingénieur-Agronome, Ingénieur des Améliorations agricoles, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1869* LEDOUX (Charles), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 250, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1868 330 LÉENHARDT (Franz), Professeur agrégé à la Faculté de Théologie, 12, faubourg du Moustier, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1883 LEGAY (Gustave), Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, 22, rue de Flahaut, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1885 LEGIS (Stanislas), Professeur au Lycée Louis-le-Grand, 78, rue d'Assas, Paris, VI.

1875* Le Marchand (Auguste), Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, Petit-Quevilly (Seine-Inférieure).

1899* Lemoine (Paul), Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 76, rue Notre-Dame des Champs, Paris, VI.

1890 Lennier, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle, Le Hâvre (Seine-Inférieure).

1899 Léon (Paul), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Professeur au Collège Chaptal, 127, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1903 Leriche, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1899 Levat (Ed. David), Ingénieur civil des Mines, 174, boulevard Malesherbes, Paris, XVII.

1886 Le Verrier, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 70, rue Charles-Laffitte, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1867 340 Lez (Achille), Conducteur des Ponts et Chaussées, en retraite, Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).

1878 L'Hote, 16, rue Chanoinesse, Paris, IV.

1880* Libbey (William Jr), D. Sc., professeur de Géographie physique, Directeur du Muséum de Géologie et d'Archéologie ; Collège de New-Jersey, Princeton (New-Jersey, Etats-Unis).

1883 Lima (Wenceslau de), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, 245, rua Boavista, Porto (Portugal).

1904 Limanowski (Miésislas), Zacopane (Galicie, Autriche).

1877 Linder (Oscar), Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil supérieur des Mines, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.

1878 Lippmann, Ingénieur civil, 47, rue de Chabrol, Paris, X.

1895 Lissajoux, 11, quai des Marans, Mâcon (Saône-et-Loire).

1863 Locard (Arnould), Ingénieur civil, 38, quai de la Charité, Lyon (Rhône).

1879* Lodin, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 16, rue Desbordes-Valmore, Paris, XVI.

1901 350 Lonclas (Emile-Edouard), Chef de gare, Gare de Marseille-Saint-Charles, petite vitesse, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1887* Lonquety (Maurice), Ingénieur civil des Mines, Outréau, près Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1848* Lorière (Gustave de), château de Chevillé, par Brûlon (Sarthe).

1857 Loriol le Fort (P. de), Frontenex, près Genève (Suisse).

1904 Lorrin (Claude-Victor), Archiviste de la Société Borda, Dax (Landes).

1889 Lory (Pierre-Charles), Chargé de Conférences de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 6, rue des Alpes, Grenoble (Isère).

1899 Lugeon (Maurice), Professeur à l'Université, 3 b, place Montbenon, Lausanne (Suisse).

1861* Lyman (Benjamin-Smith), 708, Locust street, Philadelphie (Pensylvanie, Etats-Unis).

1897 Maheu (J.), 60, rue Mouton-Duvernet, Paris, XIV.

1889 Maitre (J.), aux forges de Morvillars (Territ. de Belfort).

1898 360 Mallet (Jacques), Ingénieur civil des Mines, 23, rue de la République, Saint-Etienne (Loire).

1884 Manhès (Pierre), Ingénieur-Métallurgiste, 3, rue Sala, Lyon (Rhône).

1877 Margerie (Emmanuel de), 44, rue de Fleurus, Paris, VI.

1885 Martel (Edouard-Alfred), Rédacteur en Chef de *La Nature*, 8, rue Ménars, Paris, II.

1890 Martin (David), Conservateur du Musée, Gap (Hautes-Alpes).

1903 Martin (Louis), Docteur en droit, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences, 1, place Saint-Sulpice, Paris, VI.

1897 Martonne (Emmanuel de), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), Rennes (Ille-et-Vilaine).

1891 Marty (Pierre), Château de Caillac, par Arpajon (Cantal).

1881 Mattirolo (Ettore), Ingénieur au Corps royal des Mines, 1, via Santa-Susanna, Rome (Italie).

1900 Maurice (Joseph), Ingénieur civil des Mines, Directeur des mines de Mansilla, par Nàjera (province de Logroño, Espagne).

1902 370 Maury, Préparateur de Physique au Lycée de Nice (Alpes-Maritimes).

1852 Mayer-Eymar (Charles), Dr sc., Professeur de Paléontologie à l'Ecole polytechnique, 34, Limmatplatz, Zurich (Suisse).

1899 Mémin (Louis), 28, rue Serpente, Paris, VI.

1902 Mengel (O.), Directeur de l'observatoire météorologique, 45 bis, quai Vauban, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1859 MERCEY (N. de), La Faloise (Somme).

1903 MERLE, Contrôleur des Mines, 1, rue Sainte-Anne, Besançon (Doubs).

1896 MERMIER, Ingénieur au percement du Tunnel de Simplon, Brigue (Valais, Suisse).

1899 MEUNIER (E.), Crépy-en-Valois (Oise).

1882 MEUNIER (Stanislas), Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 3, quai Voltaire, Paris, VII.

1897 MEYER (Lucien), Interprète assermenté près le Tribunal civil, 25, rue Denfert-Rochereau, Belfort.

1881 380 MICHALET (A.), Quartier de la Barre, allée des Platanes, Toulon (Var).

1901 MICHEL (Léopold), Professeur-adjoint de Minéralogie à l'Université (Faculté des sciences, Sorbonne), 54, boulevard Maillot, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1868* MICHEL-LÉVY (A.), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, 26, rue Spontini, Paris, XVI.

1091 MICHEL-LÉVY (A.), Garde général des Eaux et Forêts, 26, rue Spontini, Paris, XVI.

1876 MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse (Alsace-Lorraine).

1901 MIQUEL E IRIZOR (Manuel), Lieutenant-Colonel du Génie, 20, calle de la Cuna, Séville (Espagne).

1893 MIQUEL (Jean), Propriétaire, Baroubio, par Aigues-Vives (Hérault).

1893 MIRCEA (C.-R.), Ingénieur des Mines, 31, rue Romulus, Bucarest (Roumanie).

1902 MIREMONT (J.-B. Alfred), Ancien industriel, 149, boulevard Saint-Germain, Paris VI.

1896 MOLENGRAAFF (Dr G. A. F.), Géologue, Post Office, box 149, Johannesburg (Transvaal).

1897 390 MONOD (Guillaume-H.), Chef-adjoint au Service géologique de l'Indo-Chine.

1878 MONTHIERS (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 50, rue Ampère, Paris, XVII.

1877 MORGAN (Jacques de), Ingénieur civil des Mines, Villa des Lilas, Croissy (Seine-et-Oise).

1904 MOSCOSO (Francisco Eugénio de), Docteur en Médecine, Professeur d'histoire naturelle à l' « Instituto de Senoritas », 45, calle de la Industria, San Pedro de Macoris (République dominicaine).

1897 MOUREAU (l'abbé), Doyen de la Faculté de Théologie, 15, rue Charles de Muyssart, Lille (Nord).

1876 Mouret (G.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 22, rue du Perron, Besançon (Doubs).

1895 Mourgues, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1868 Mourlon (Michel), Directeur du Service géologique de Belgique, Membre de l'Académie royale des Sciences, 107, rue Belliard, et 2, rue Latérale, Bruxelles (Belgique).

1903 Moutier (François), Interne en Médecine, Hôpital Andral, 35, rue des Tournelles,, Paris, III.

1897 Mrazec (Louis), Professeur de Minéralogie et de Pétrographie, Laboratoire de Minéralogie, Universitate, Sala XIV, Bucarest (Roumanie).

1900 400 Munteanu-Murgoci (Georges), Assistant de Minéralogie à l'Université, Bucarest (Roumanie).

1898 Musée National Géologique d'Agram (Croatie, Autriche).

1904 Négris (Ph.), Ingénieur, Ancien ministre, 6, rue Tricorfou, Athènes (Grèce).

1881 Nicklès (René), Professeur-adjoint de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 41, rue des Tiercelins, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1868* Nivoit (Edmond), Inspecteur général des Mines, Professeur de Géologie à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 4, rue de la Planche, Paris, VII.

1886 Nolan, Capitaine d'infanterie breveté, 5e régiment d'Infanterie, 5, rue Moutrozier, Neuilly-sur-Seine.

1877* Œhlert (Daniel-P.), Correspondant de l'Institut, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, Laval (Mayenne).

1899 Offret (A.), Professeur de Minéralogie théorique et appliquée à l'Université (Faculté des Sciences), villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon (Rhône).

1892 O'Gorman (Comte Gaëtan), 21, avenue de Barèges, Pau (Basses-Pyrénées).

1893 Oppenheim (Dr Paul), 19, Sternstrasse, Gross Lichterfelde, près Berlin (Allemagne).

1893 410 Ordoñez (Ezequiel), Ingénieur de la Commission géologique du Mexique, Escuela de Ingenieros, Mexico, D. F. (Mexique).

1885 Oudri, Général de division, Commandant la 9e division d'Infanterie, à Orléans (Loiret), et à Durtal (Maine-et-Loire).

1867 Oustalet, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1902 PACHUNDAKI (D. E.), Post Office, box 316, Alexandrie (Egypte).

1893 PAQUIER (Victor-Lucien), Docteur ès sciences, Chargé du Cours de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Toulouse (Haute-Garonne).

1888 PATRIS DE BREUIL, Docteur en droit, 18, rue de Rueil, Suresnes (Seine).

1884 PAVLOW (Alexis-Petrowitch), Professeur de Géologie à l'Université de Moscou, Maison Cheremetiev, 34, Cheremetievski-pereoulok, Moscou (Russie).

1856 PELLAT (Edmond), Inspecteur général honoraire des Services administratifs du Ministère de l'Intérieur, 19, avenue du Maine, Paris, XV, et à la Tourette, par Tarascon-sur-Rhône (Bouches-du-Rhône).

1899 PELLEGRIN, Ingénieur civil des Mines, 62, rue Gioffredo, Nice (Alpes-Maritimes).

1863 PERON (Alphonse), Correspondant de l'Institut, Intendant militaire au cadre de réserve, 11, avenue de Paris, Auxerre (Yonne).

1878 420 PERRIER (Edmond), Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1897 PERVINQUIÈRE (Léon), Chef des travaux pratiques de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 39, rue de Vaugirard, Paris, VI.

1878 PETITCLERC (Paul), 4, rue du Collège, Vesoul (Haute-Saône).

1894 PICARD (Théodore), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, en retraite, 21, rue Catinat, Nîmes (Gard).

1851 PIETTE (Edouard), Juge honoraire, Rumigny (Ardennes).

1903 PIROUTET (Maurice), Licencié ès sciences, Salins (Jura).

1902 PISSARRO (G.), Licencié ès sciences, 85, avenue de Wagram, Paris, XVII.

1889 POIRAULT (Georges), Docteur ès sciences, Directeur du laboratoire d'Enseignement supérieur (Villa Thuret), Antibes (Alpes-Maritimes).

1881 PONCIN (H. Athanase), propriétaire, Primarette, par Revel-Tourdon (Isère).

1896 POPOVICI-HATZEG (V.), Docteur ès sciences, Chef du Service géologique du Ministère des Domaines, 5, strada Sévastopol, Bucarest (Roumanie).

1902 430 PORTET (Victor), Ingénieur civil, 25, rue de la Quintinie, Paris, XV.

1879 PORTIS (Alessandro), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, Rome (Italie).

1869* Potier, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines en retraite, Professeur à l'Ecole des Mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1884 Priem (Fernand), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Henri IV, 135, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1903 Puech (Charles), Ingénieur de l'arrondissement, 18, boulevard du Pont-Rouge, Aurillac (Cantal).

1904 Puget (Raoul-Louis), Conducteur de travaux publics, 96, rue Monge, Paris, V.

1891* Racovitza (Emile G.), Docteur ès sciences, 2, boulevard Saint-André, Paris, VI.

1901 Rambaud (Louis), Docteur en médecine, 16, boulevard Sébastopol, Paris, IV.

1878 Ramond (Georges), Assistant de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 18, rue Louis-Philippe, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1893 Ramsay (Wilhelm), Professeur à l'Université, Helsingfors (Finlande).

1900 440 Raspail (Julien), 19, avenue Laplace, Arcueil-Cachan (Seine).

1891* Raveneau (Louis), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Secrétaire de la rédaction des Annales de Géographie, 76, rue d'Assas, Paris, VI.

1902 Regnault (Edouard), 40, boulevard du Roi, Versailles (Seine-et-Oise).

1904 Regnault (Ernest), Président du Tribunal civil, Joigny (Yonne).

1883 Rejaudry (Emile), Propriétaire, 14, rempart du Midi, Angoulême (Charente).

1853* Renevier (Eug.), Professeur de Géologie à l'Université, Lausanne (Suisse).

1893 Repelin (J.), Docteur ès sciences, Chargé de Cours à l'Université (Faculté des Sciences), 29, rue des Bons Enfants, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1881 Révil (Joseph), Pharmacien, Président de la Société des Sciences naturelles de Savoie, Chambéry (Savoie).

1903 Reyckaert (Jules-Marie), Ancien agent de la Société Géologique de France, 85, rue du Cherche-Midi, Paris, VI.

1875* Reymond (Ferdinand), Veyrin, par les Avenières (Isère).

1878 450 Riaz (de), Banquier, 10, quai de Retz, Lyon (Rhône).

1901 RICHARD (A. de), Ingénieur des Mines, Membre de la Société des Sciences de Bucuresci, 5, strada Rigala, Bucarest (Roumanie).

1881 RICHE (Attale), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours complémentaire de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 56, avenue de Noailles, Lyon (Rhône).

1888 RIGAUX (Edmond), 15, rue Simoneau, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1884 RISLER (Eug.), Directeur honoraire de l'Institut national agronomique, 106 bis, rue de Rennes, Paris, VI.

1894 RITTER (Etienne), Post Office, box 1242, Colorado Springs (Colorado, Etats-Unis).

1882* ROBINEAU (Théophile), ancien Avoué, 4, avenue Carnot, Paris, XVII.

1879* ROLLAND (Georges), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1894 ROMAN (Frédéric), Docteur ès sciences, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 2, quai Saint-Clair, Lyon.

1902 ROMEU (Albert de) Ingénieur des Arts et Manufactures, 38, boulevard de Courcelles, Paris, XVII.

1904 460 ROTHPLETZ (A.), Professeur à l'Université, Palæontologisches Museum, Munich (Allemagne).

1861* ROTHWELL (R. P.), Ingénieur, Editeur du Mining Journal, 253, Broadway [27, P. O. box 1833], New-York city (Etats-Unis).

1885 ROUSSEL (Joseph), Docteur ès sciences, Professeur au Collège, 5, chemin de Velours, Meaux (Seine-et-Marne).

1846 ROUVILLE (Paul-Gervais de), Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 10, rue Henri-Garnier, Montpellier (Hérault).

1875* ROUX (J.-L.), 13, rue Paul, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1898* ROUYER (Camille), Docteur en droit, Avoué, Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire) et rue Jean-Garnier, Tonnerre (Yonne).

1866 RUSSELL-KILLOUGH (le comte H.), 14, rue Marca, Pau (Basses-Pyrénées).

1877 RUTOT (Aimé-Louis), Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée Royal d'Histoire naturelle, 177, rue de la Loi, Bruxelles (Belgique).

1868 SABATIER-DESARNAUDS, 9, rue des Balances, Béziers (Hérault).

1885 SACCO (Dr Federico), Professeur de Géologie à l'Ecole des Ingénieurs, Professeur de Paléontologie à l'Université, Palazzo Carignano, Turin (Italie).

1897 470 SAGE (Henry), Licencié en droit, 6 bis, rue du Cloître-Notre-Dame, Paris, IV.

1890* SALLES, Inspecteur des Colonies, 23, rue Vaneau, Paris, VII.

1903 SANDBERG (le baron C. G. S), Ancien officier de l'État-major de l'Armée Transvaalienne, 16, rue Stanislas, Paris, VI.

1904 SANGIORGI (Dominico), Docteur ès sciences, laboratoire de géologie et de minéralogie, Université Royale, Parme (Italie).

1893 SARASIN (Charles), Professeur de Géologie à l'Université, 22, rue de la Cité, Genève (Suisse).

1868 SAUVAGE (Emile), Docteur en médecine, Directeur honoraire de la Station aquicole, Conservateur des Musées, 39 bis, rue de la Tour-Notre-Dame, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1898 SAUVAGET (F.), Ingénieur en chef de la Compagnie de l'Ouest-algérien, Blida (Algérie).

1892 SAVIN (Léon-Héli), Chef de bataillon au 97e régiment d'Infanterie, 4, rue Berthollet, Chambéry (Savoie).

1901 SAVORNIN, Préparateur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1878 SAYN (Gustave), à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).

1901 480 SCHARDT (A. Hans), Professeur de Géologie à Neuchâtel, Veytaux, près Montreux (Vaud, Suisse).

1859 SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur de la Marine, en retraite, 16, rue Christophe-Colomb, Paris, VIII.

1890 SCHMIDT (Dr Carl), Professeur de Géologie à l'Université, 107, Hardtstrasse, Bâle (Suisse).

1879 SEGRE (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer du Réseau adriatique, Ancône (Italie).

1901 SEGUENZA (Luigi), Assistant de Géologie et de Paléontologie, à l'Université, Messine (Italie).

1894 SENA (Joachim), Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Minas-Geraes, Brésil).

1854* SENS, Ingénieur des Mines, ancien Député, Arras (Pas-de-Calais).

1866 SEUNES (Jean), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, faubourg de Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1895 SEVASTOS (Romulus), Docteur ès sciences, 33, rue Sărărie, Jassy (Roumanie).

1904 Simeh (Francisco-Rodolpho), Directeur du Musée de l'Etat du Rio-Grande du Sud, 587, Andradas, Porto-Alegre (Brésil).

1899 490 Simon (Auguste), Ingénieur, Directeur des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).

1881 Six (Achille), Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai (Nord).

1902 Skinner (le Lieutenant-Colonel B. M.), Royal Army Medical Corps, 68, Victoria street, Londres S.-W. (Angleterre).

1893 Skouphos (Th.), Conservateur du Musée minéralogique et paléontologique de l'Université, Athènes (Grèce).

1879 [P] Société Anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne d'Arc, Nîmes (Gard).

1884 Société d'Émulation de Montbéliard (Doubs).

1899 Société des Sciences Naturelles de Béziers (Hérault).

1878 Socorro (le marquis del), Professeur de Géologie à l'Université, 41, rua de Jacometrezzo, Madrid (Espagne).

1883 Soreil (Gustave), Ingénieur, Maredret-Sosoye (Province de Namur, Belgique).

1899 Spiess, Capitaine du Génie, Chambéry (Savoie).

1888 500 Stefani (Carlo de), Istituto superiore, Piazza San Marco, Florence (Italie).

1861* Stefanescu (Gregoriu), Professeur de Géologie à l'Université, 8, strada Verde, Bucarest (Roumanie).

1894 Stefanescu (Sabba), Professeur d'Histoire naturelle, Directeur du Lycée Saint-Sabba, Bucarest (Roumanie).

1902 Stehlin (H. G.), Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).

1886 Steinmann (Gustav), Professeur de Géologie à l'Université, 20, Mozartstrasse, Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).

1896 Stöber (Dr F.), Chargé de Cours à l'Université, Laboratoire de Minéralogie, Institut des Sciences, rue de la Roseraie, Gand (Belgique).

1903 Stremooukhoff (D.), Procureur impérial, Smolensk (Russie).

1898 Stubbs, Directeur de Mines.

1884 Stuer (Alexandre), Comptoir français Géologique et Minéralogique, 4, rue de Castellane, Paris, VIII.

1896 Stürtz (B.), Comptoir Minéralogique et Paléontologique, 2, Reisstrasse, Bonn-sur-le-Rhin (Allemagne).

1863* 510 Tabaries de Gransaignes, Avocat, 30, rue de Civry, Paris, XVI.

1881 TERMIER (Pierre), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris, XV.

1893 THEVENIN (Armand), Assistant de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Bara, Paris, VI.

1902 THIÉBAUD (Ed.), Licencié ès sciences, Tlemcen (Algérie).

1904 THIÉRY (Paul), 83, avenue Carnot, Chaumont (Haute-Marne).

1898 THIOT, à Marissel, près Beauvais (Oise).

1883 THOMAS (H.), Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique de France, 62, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1867 THOMAS (Philadelphe), Docteur en médecine, Gaillac, (Tarn).

1884 THOMAS (Philippe), Vétérinaire principal de 1re classe de l'Armée, 13, rue de Decize, Moulins (Allier).

1872 TOUCAS (Aristide), Lieutenant-Colonel en retraite, 72, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1900 520 TOURNOUËR (André), à Ver, par Ermenonville (Oise).

1894 VAFFIER, Docteur en médecine, Docteur ès sciences, Chânes, par Crêches (Saône-et-Loire).

1859* VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, V.

1879 VALLAT (Jules de), ancien Maire du VIe arrondissement, 1, rue Madame, Paris, VI.

1876* VALLOT (Joseph), Directeur de l'Observatoire météorologique du Mont-Blanc, 114, avenue des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1876 VAN BLARENBERGHE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 48, rue de la Bienfaisance, Paris, VIII.

1876* VAN DEN BROECK (Ernest), Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Secrétaire général de la Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, 39, place de l'Industrie, Qr. Ld., Bruxelles (Belgique).

1898 VAQUEZ (J.), Directeur de l'Ecole publique de garçons, rue Thiers, Pantin (Quatre-Chemins) (Seine).

1874* VASSEUR (Gaston), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 110, boulevard Lonchamps, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1867 VÉLAIN (Charles), Professeur de Géographie physique à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 9, rue Thénard, Paris, V.

1902 530 VERMOREL (Victor), Directeur de la Station viticole, Villefranche (Rhône).

1896 VIALAR (Baron de), à la Chiffa, près Blida (Algérie).

1873 VIALAY, Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 1, rue de la Chaise, Paris, VII.

1882 VISCHNIAKOFF (Nicolas), Gagarinsky-péréoulok, Propre maison, Moscou (Russie).

1875 VIDAL (Luis Mariano), Ingénieur en chef des Mines, 292, Diputacion, Barcelone (Espagne).

1891 VIDAL DE LA BLACHE (Paul), Professeur de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres, Sorbonne), 6, rue de Seine, Paris, VI.

1872 VIEIRA (Gustave), Ingénieur des Mines, 20, rue Sainte-Anne, Toulouse (Haute-Garonne).

190[illegible] VINCEY (Paul), Ingénieur-Agronome, Professeur départemental d'Agriculture de la Seine, 60, boulevard Emile Augier, Paris, XVI.

1903 VINCHON (Arthur), Avocat, 78, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.

1904 VLES (Fred), Licencié ès sciences, 15, rue de Cluny, Paris, V.

1876 540 VOISIN (Honoré), Ingénieur en chef des Mines, Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines de la Roche-Molière et Firminy, Firminy (Loire).

1892* VULPIAN (André), Licencié ès sciences naturelles, 51, avenue Montaigne, Paris, VIII.

1881 WELSCH (Jules), Professeur à l'Université (Faculté des Sciences), 5, rue Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).

1871 WUHRER (Louis), Graveur, 4, rue de l'Abbé-de-l'Épée, Paris, V.

1870 ZEILLER (René), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier, Paris, VI.

1887 ZLATARSKI (Georg. N.), Professeur de géologie à l'Ecole des Hautes-Etudes, Sofia (Bulgarie).

1880 ZUJOVIĆ (Jovan M.), Professeur à la Faculté des Sciences, 12, Kragujewaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

1881 547 ZÜRCHER (Ph.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 14, allée des Fontainiers, Digne (Basses-Alpes).

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

DISTRIBUÉS GÉOGRAPHIQUEMENT

EUROPE

France.

Ain.

Béroud (l'abbé).
Chanel.

Aisne.

Brouet.

Allier.

Thomas (Philippe).

Alpes (Basses-).

Arnaud (F.).
Zürcher.

Alpes (Hautes-).

Martin (D.).

Alpes-Maritimes.

Ambayrac.
Caziot.
Goby.
Guébhard (Dr).
Maury.
Pellegrin.
Poirault (Georges).

Ardèche.

Couderc.

Ardennes.

Piette.

Ariège.

Azéma.
Croisiers de Lacvivier.

Aube

Breton.
Lambert.

Aude.

.....

Aveyron.

.....

Belfort (Terr. de).

Maitre.
Meyer.

Bouches-du-Rhône.

Curet (Albin).
Jacquemet.
Lonclas.
Pellat.
Repelin.
Roux.
Vasseur.

Calvados.

Bigot.
Houel.
Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen.

Cantal.

Boule.
Dupin.
Marty.
Puech.

Charente.

Arnaud (H.).
Chauvet.
Rejaudry.

Charente-Inférieure.

.....

Cher.

Duvergier de Hauranne
Gauchery.
Grossouvre (A. de).

Corse.

.....

Côte-d'Or.

Bréon.
Collot.
Epery (Dr).

Côtes-du-Nord.

.....

Creuse.

.....

Deux-Sèvres.

Boone (l'abbé).

Dordogne.

Durand.
Labat (Dr)

Doubs.

Bresson.
Deprat.
Fournier (E.).
Girardot.
Henry.
Merle.
Mouret.
Société d'Émulation de Montbéliard.

Drôme.

Sayn.

Eure.

.....

Eure-et-Loir.

Azéma (Commandant).
Bourgery.

Finistère.

.....

Gard.

Bonnes (F.)
Carrière.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe.
Fabre (G.).
Picard.
Société des Houillères de Bessèges.

Garonne (Haute-).

Bibliothèque Universitaire de Médecine et Sciences de Toulouse.
Caralp.
Doumerc.
Garrigou.
Paquier.
Vieira.

Gers.

.....

Gironde.

Billiot.
Boreau.
Fallot.
Harlé.
Lataste.

Hérault.

Bibliothèque Universitaire de Montpellier.
Delage.
Miquel.
Mourgues.
Rouville (de).
Sabatier-Desarnauds.
Société des Sciences naturelles de Béziers.

Ille-et-Vilaine.

Kerforne.
Lebesconte.
Martonne (de).
Seunes.

Indre.

Balsan.
Delaunay (l'abbé).

Indre-et-Loire.

.....

Isère.

Allard.
Bibliothèque Universitaire de Grenoble.
Corbin (Raymond).
Gevrey.
Jacob (Ch.).
Kilian.
Lory (P.).
Poncin.
Reymond.

Jura.

Piroutet.

Landes.

Lorrin.

Loir-et-Cher.

Delamarre.

Loire.

Grand'Eury.
Mallet.
Voisin.

Loire (Haute-).

Dreyfus.

Loire-Inférieure.

Bureau (Louis).
Davy.
Dumas.
Gourdon.

Loiret.

Oudri (Général).

Lot.

.....

Lot-et-Garonne.

Landesque (l'abbé).

Lozère.

.....

Maine-et-Loire.

Bizard.
Cheux.

Manche.

.....

Marne.

Collet.
Dueil.
Grenier.

Marne (Haute-).

Chareton-Chaumeil.
Daval.
Thiéry.

Mayenne.

Le Conte.
Œhlert.

Meurthe-et-Moselle.

Fliche.
Goury.
Grossouvre (Comm^t de).
Henry (Edmond).
Imbeaux.
Joly.
Nicklès.

Meuse.

Évrard.

Morbihan.

.....

Nièvre.

Busquet.

Nord.

Barrois.
Boulay (l'abbé).
Bourgeat (l'abbé).
Delépine (l'abbé).
Dollé.
Douxami.
Gosselet.
Leriche.
Moureau (l'abbé).
Six.

Oise.

Barret (l'abbé).
Janet (Ch.).
Judenne.
Meunier (E.).
Thiot.
Tournouër.

Orne.

. . . . . .

Pas-de-Calais.

Dutertre.
Kempen (van).
Legay.
Lonquety.
Rigaux.
Sauvage.
Sens.
Simon.

Puy-de-Dôme.

Aubert (Francis).
Bibliothèque Universitaire de Clermont-Ferrand.
Charvilhat (Dr).
Garde.
Gautier (P.).
Glangeaud.
Lauby.

Pyrénées (Basses).

Détroyat.
Gramont (Comte de).
Russel-Killough (Cte H.).
O'Gorman (Comte G.).

Pyrénées (Hautes-).

. . . . . .

Pyrénées-Orientales.

Donnezan (Dr A.).
Mengel.

Rhône.

Bonnet.
Boyer.
Cottron.
Depéret.
Doncieux.
Gaillard.
Geandev.
Guillermond.
Locard.
Manhés.
Offret.
Riaz (de).
Riche.
Roman.
Vermorel.

Saône (Haute-).

Petitclerc.

Saône-et-Loire.

Bayle.
Bonnardot.
Chaignon (de).
Coste.
Lissajoux.
Rouyer.
Vaffier.

Sarthe.

Lorière (de).

Savoie.

Hollande.
Révil.
Savin.
Spiess.

Savoie (Haute-).

Bibliothèque d'Annecy.
Corbin (Paul).
Vallot (Joseph).

Seine.

Bédé.
Danton.
Goudin.
Lacroix (l'abbé).
Langlassé.
Le Verrier.
Michel.
Patris de Breuil.
Ramond.
Raspail (Julien).
Vaquez.

(Les membres résidant à Paris ne sont pas mentionnés).

Seine-Inférieure.

Boutillier.
Fortin.
Jourdy (Général).
Le Marchand.
Lennier.

Seine-et-Marne.

Houdant.
Lez.
Roussel.

Seine-et-Oise.

Barthélemy.
Courty.
Desprez de Gésincourt.
Laboratoire de géologie de l'Ecole de Grignon.
Lasne.
Morgan (de).
Regnault (Édouard).

Somme.

Ault-Dumesnil (d').
Mercey (N. de).

Tarn.

Thomas (Dr Ph.).

Tarn-et-Garonne

Léenhardt.

Var.

Jacquinet.
Michalet.

Vaucluse.

Chatelet.
Deydier.
Joleaud.

Vendée.

Chartron.

Vienne.

Bellivier.
Devaux.
Fournier (A.).
Lebouteux.
Welsch.

Vienne (Haute-).

Gorceix.

Vosges.

. . . . . .

Yonne.

Gauthier (V.).
Peron.
Regnault (E.).

Alsace-Lorraine.

Bary (Em. de).
Bibliothèque de l'Université de Strasbourg.
Friren (l'abbé).
Institut géognostico-paléontologique de Strasbourg.
Mieg (Mathieu).

Allemagne.

Bornemann (L. G.).
Fritsch (C. von).
Futterer.
Haas (H.).
Holzapfel.
Jækel (Otto).
Kalkowsky (E.).
Kœnen (Von)
Oppenheim (P.).
Rothpletz.
Steinmann.
Stürtz (B.).

Autriche-Hongrie.

Arthaber (Von).
Fritsch (Ant.).
Limanowski.
Musée national géologique d'Agram.

Belgique.

Arctowski.
Bibliothèque de l'Université catholique de Louvain.
Dewalque.
Dorlodot (le chanoine de)
Dupont.
Habets.
Latinis (L).
Mourlon.
Rutot.
Soreil.
Stöber (F.).
Van den Broeck.

Bulgarie.

Zlatarski.

Espagne.

Almera (le chanoine).
Bofill y Poch.
Calderon.
Cortazar (de).
Dallemagne.
Huelin.
La Cruz (de).
Landerer.
Maurice.
Miquel (Emmanuel).
Socorro (Mes del).
Stubbs.
Vidal (L. M.).

Finlande.

Ramsay (Wilhelm).

Grande-Bretagne.

Blanford (W.-T.).
Evans (Sir John).
Geikie (Sir A.).
Harmer (F.-W.).
Hughes.
Skinner.

Grèce.

Négris (Ph.).
Skouphos.

Italie.

Botti.
Capellini.
Cocchi.
Fairman.
Mattirolo.
Portis.
Sacco (Fed.).
Sangiorgi.
Segre.
Seguenza (Luigi).
Stefani (de).

Portugal.

Choffat.
Delgado.
Lima (Wenceslau de).

Roumanie.

Anastasiu.
Mircea.
Mrazec.
Munteanu-Murgoci.
Popovici-Hatzeg.
Richard (A. de).
Sevastos (R.).
Stefanescu (Gregoriu).
Stefanescu (Sabba).

Russie.

Bogdanowitch.
Karakasch (Nicolas).
Ilovaïsky.
Pavlow.
Stremooukhoff.
Vichniakoff.

Serbie.

Zujović.

Suisse.

Bibliothèque de l'Université de Bâle.
Brunhes (J.).
Delebecque (A.).
Derwies (Melle V. de)
Duparc.
Favre (Ern.).
Golliez.
Joukowsky (E.).
Loriol le Fort (de).
Lugeon.
Mayer-Eymar.
Mermier.
Renevier.
Sarasin.
Schardt (A. Hans).
Schmidt (Carl).
Stehlin.

AFRIQUE

Algérie.

Brives.
Cie des Minerais de fer de Mokta-el-Hadid.
Doumergue.
Ficheur.
Flamand (G. B. M.).
Gautier (E.-F.).
Jacob (Henri).
Lamothe (L. de).
Sauvaget (F.).
Savornin.
Thiébaud.
Vialar (de).

Égypte.

Ball (John).
Fourtau.
Pachundaki.

Afrique occidentale française

Freydenberg.

Transvaal

Jorissen.
Molengraaff.

Tunisie

Bursaux.

AMÉRIQUE

Brésil.

Dahne (E. S. E.).
Sena (J.).
Simeh (F.-R.).

Canada.

Laflamme (Mgr J. C. K.).

Chili.

Lataste.

États-Unis.

Branner (J. C.).
Dale (N.).
Harris (G. D.).
Libbey.
Lyman.
Ritter.
Rothwell.

Mexique.

Aguilera.
Ordoñez.

Pérou

Agnus
Berthon (Paul).

Rép. Dominicaine

Moscoso (de).

ASIE

Indes françaises.

Golfier.

Indo-Chine française

Basset-Bonnefons.
Counillon.
Lantenois.
Monod

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS DEPUIS LE 1er JANVIER 1904

MM. *Dru (Léon).
Firket.
*Fouqué (T).
Grand-Badère.

MM. Julien (Pierre-A.).
Raulin (Victor).
Reinach (Alb. von).

MM. Ricard (Samuel).
*Rockwell.
Von Zittel.

PRIX ET FONDATIONS

DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1° PRIX VIQUESNEL

Fondé en 1875, le Prix Viquesnel est biennal et est décerné alternativement avec le Prix Fontannes.

Destiné à l'encouragement des études géologiques, il est décerné par une Commission spéciale. Le lauréat, *sans distinction de nationalité, doit être Membre de la Société.*

La Commission se compose : 1° du Président et des Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° des anciens Présidents de la Société ; 3° des anciens lauréats du Prix Viquesnel ; 4° de cinq Membres de province désignés par le Conseil, dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix, distribué à la séance générale annuelle, consiste en une médaille en argent conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et en une somme qui correspond à ce qui est disponible des arrérages du capital légué par Madame Viquesnel (environ 600 francs).

Ce prix sera décerné en 1906, en 1908, etc.

2° PRIX FONTANNES

Par suite du legs fait à la Société Géologique par Fontannes et conformément aux volontés du testateur, ce prix est décerné tous les deux ans à *l'auteur français* du meilleur travail stratigraphique *publié pendant les cinq dernières années.* Il alterne avec le Prix Viquesnel.

Le Prix Fontannes est décerné par une Commission ainsi composée : 1° les Présidents et Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats du Prix Fontannes ; 4° cinq Membres de province désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 300 francs, et en une somme d'environ 1 000 francs.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire sur le travail couronné un rapport destiné à être lu à cette séance.

Ce prix sera décerné en 1907, en 1909, etc.

3° PRIX PRESTWICH

Par suite du legs fait à la Société géologique par Sir Joseph Prestwich et conformément aux volontés du testateur, ce prix triennal doit être accordé à *un* ou *plusieurs* géologues, *hommes ou femmes*, de nationalité quelconque, *membres* ou *non* de la Société géologique de France, qui se sont signalés par leur zèle pour le progrès des sciences géologiques.

Les lauréats sont choisis, autant que possible, de telle sorte que le prix puisse être considéré par eux comme un encouragement à de nouvelles recherches.

Le Prix Prestwich est décerné par une Commission composée de la manière suivante : 1° les Présidents et Vice-Présidents de la Société de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats titulaires de la médaille du Prix Prestwich ; 4° les cinq Membres de province, désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente, pour faire partie, suivant les années, *soit de la Commission du Prix Fontannes, soit de la Commission du Prix Viquesnel.*

La Commission siège dans les 30 jours qui suivent la clôture des travaux de la Commission du Prix Fontannes ou du Prix Viquesnel.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 250 francs et en une somme d'environ 600 francs. La médaille n'est pas nécessairement attribuée à la même personne que la somme d'argent; le titre de lauréat n'appartient qu'au titulaire de la médaille.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire un rapport destiné à être lu à cette séance.

En conformité avec les intentions du testateur « il est loisible au Conseil de décider que les arrérages du legs seront accumulés, pendant une période n'excédant pas six années, pour être appliqués à quelque objet de recherche spéciale, portant sur la stratigraphie ou la géologie physique, la dite recherche devant être poursuivie, soit par une seule personne, soit par une commission. Faute d'un tel objet, les arrérages peuvent être accumulés pendant trois ou six ans, selon que le Conseil en décide et être employés à tel but spécial qu'il juge utile ».

Ce prix sera décerné en 1906.

4° MISSIONS C. FONTANNES

Madame Veuve Fontannes a légué à la Société un capital dont les arrérages (environ 1000 francs) sont tous les ans mis à la disposition du Conseil de la Société, pour être affectés, sans aucune périodicité prévue, à des missions utiles aux progrès des sciences géologiques. Un rapport sur chacune de ces missions est publié dans le bulletin de la Société.

5° FONDATION BAROTTE

Les sommes en provenant constituent une caisse de secours en faveur des géologues ou de leur famille. Elles sont distribuées par le Conseil, après enquête.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 9 Janvier 1905

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

On procède ensuite, conformément aux dispositions du Règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1905.

M. A. Peron, ayant obtenu 141 voix sur 165 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. P. Termier.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré.

Sont nommés successivement :

Vice-Présidents : MM. A. Boistel, A. Bigot, P. de Loriol le Fort, Stanislas Meunier, pour une année.

Trésorier : M. G. Ramond, pour trois années.

Membres du Conseil : MM. P. Termier, A. de Lapparent, A. Thevenin, Henri Douvillé, pour trois années, et, M. G. Dollfus, pour une année, en remplacement de M. A. Toucas, démissionnaire.

Séance du 16 Janvier 1905

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PUIS DE M. PERON

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. **Pierre Termier**, président sortant, prend la parole et s'exprime en ces termes :

« Messieurs et chers confrères,

« Je ne veux pas quitter ce fauteuil présidentiel sans vous remercier encore de l'honneur que vous m'avez fait en me déclarant digne de m'y asseoir. De toute ma carrière scientifique, je ne garderai pas de meilleur souvenir que celui de ces séances de l'année 1904, si vivantes et, à la fois, si paisibles ; pleines de communications et de conversations d'un haut intérêt géologique, et animées et embellies par la plus franche cordialité et par la plus sincère confraternité.

« Vous m'avez rendu la tâche bien facile, Messieurs, et aucune présidence n'aura été plus tranquille et plus simple que la mienne. Avec un trésorier aussi prudent, aussi habile et aussi dévoué que M. Boistel, des secrétaires aussi vaillants que MM. Gentil et Lemoine, un gérant qui a la conscience et l'activité de M. Mémin, le rôle de président n'est plus qu'honneur et plaisir.

« Je suis heureux de transmettre ce sceptre, charmant et éphémère, à notre cher confrère, M. Peron. Je ne voudrais certes pas faire rougir mon successeur ; mais il me permettra bien de dire que son arrivée à la présidence réjouit profondément, non seulement tous ses confrères de la Société géologique, mais encore de nombreux géologues dans le monde entier. Voilà bien longtemps que le nom de M. Peron est connu de tous les stratigraphes, comme le nom d'un observateur patient et sagace, d'un chercheur infatigable et toujours jeune, d'un savant aussi profond que modeste, et qui, s'il avait suivi la carrière de l'enseignement au lieu de la carrière militaire, fût devenu, à coup sûr, l'un de nos maîtres les plus écoutés.

« Et puisque nous sommes encore dans la saison des souhaits, je terminerai en souhaitant à notre nouveau président tout le bonheur que j'ai eu moi-même, et en exprimant le vœu que notre

chère Société, pendant l'année 1905, fasse de nombreuses recrues parmi les jeunes géologues, et affirme de plus en plus le rôle qu'elle n'a jamais cessé de tenir dans l'hégémonie des sciences géologiques. »

M. A. Peron prend place au fauteuil présidentiel et prononce l'allocution suivante :

« Mes chers collègues,

« En prenant possession de la présidence, je m'empresse de remercier bien cordialement mon éminent prédécesseur pour les aimables et trop élogieux compliments qu'il a bien voulu m'adresser. Je suis certain d'être votre interprète à tous en lui exprimant les remercîments de la société tout entière en même temps que nos regrets de le voir quitter ce fauteuil qu'il occupait si dignement et où il dirigeait nos débats avec une si parfaite courtoisie et une si grande autorité.

« A vous tous, Messieurs, j'exprime maintenant toute ma gratitude pour le grand honneur que vous m'avez fait. Au milieu de tant de maîtres bien plus qualifiés que moi pour présider notre société, vous avez bien voulu faire place à un modeste amateur, j'en suis très fier. Je ne suis, en effet, qu'un simple amateur, mais je voudrais qu'on ne prenne pas ce mot dans l'acception plutôt défavorable qu'on lui donne souvent. Je suis amateur en ce sens que j'aime passionnément nos sciences géologiques. N'ayant pu en être un professionnel je leur ai du moins toujours consacré tout le temps dont je pouvais disposer et, je puis bien le dire sans fausse modestie, il m'a fallu souvent un zèle méritoire pour concilier ces goûts avec les fonctions absorbantes dont j'étais chargé.

« Mon élection présente encore cette particularité qu'elle amène au fauteuil de la présidence un géologue de province. C'est là un fait un peu exceptionnel. Autrefois, même, c'eut été un fait extraordinaire. Il n'y a guère, en effet, qu'une trentaine d'années, si je ne me trompe, que la Société a commencé à admettre, soit comme président, soit plutôt comme vice-présidents, quelques géologues de la province.

« Les anciens d'entre nous se rappellent sans doute quelle opposition ont rencontrée les candidatures de certains savants provinciaux qui, cependant, étaient, comme Cotteau, comme Dumortier et d'autres, l'honneur de notre association par leur grande situation scientifique et par la haute considération qui les entourait.

« Il faut bien reconnaître que cet exclusivisme n'allait pas sans soulever des mécontentements. J'ai beaucoup voyagé dans ma

longue carrière et j'ai fréquenté beaucoup de géologues provinciaux. Je puis dire que, souvent, j'ai entendu de leur part des doléances et des récriminations au sujet de nos élections.

« Tous reconnaissaient bien que le président élu devait remplir effectivement toutes ses fonctions ; mais, disaient-ils, il n'est pas indispensable pour cela d'être domicilié dans Paris. Sans doute quand on est éloigné, les cas d'empêchement sont forcément plus fréquents, mais on peut bien avoir quelque tolérance sous ce rapport. Ce n'est pas sans raison que notre règlement a prévu le nombre bien élevé de quatre vice-présidents ; ce n'est pas sans motifs que, dans son article 40, ce règlement prend tant de précautions pour assurer le fonctionnement de la présidence même dans le cas d'absence de tous les vice-présidents, même dans le cas d'absence de tous les membres du Conseil.

« On nous laisse bien, disaient encore nos collègues, la faculté de choisir pour président celui des vice-présidents qui nous convient, mais notre choix est complètement subordonné à celui de nos confrères présents à Paris, puisque non seulement, c'est eux, exclusivement, qui choisissent les vice-présidents, mais encore parce que l'usage s'est établi depuis longtemps d'appeler à la présidence celui des vice-présidents qu'ils ont classé le premier.

« L'adoption surtout de cette coutume qui réduit nos droits électoraux à une simple ratification de l'élection précédemment faite par nos collègues, rend nos prérogatives un peu dérisoires. C'est beaucoup pour ce motif que, le plus souvent, une très grande partie des membres de la Société ne jugent pas utile de voter.

« Pourquoi, disaient nos collègues, ne pas nous admettre à choisir aussi les vice-présidents ?

« Le vote par correspondance, qui est pratiqué dans la plupart des sociétés savantes, n'est prévu chez nous que pour l'élection du président, mais rien dans la rédaction de notre règlement ne s'oppose à ce qu'il soit étendu aux autres membres du bureau.

« Je me hâte de vous dire, mes chers collègues, que tout en me faisant l'écho de ces doléances lointaines, je ne les trouve pas toutes justifiées.

« Il m'a toujours paru que nous, géologues de la Province et de l'Etranger, nous sommes trop isolés, trop éloignés du mouvement scientifique pour pouvoir nous tenir constamment au courant des travaux publiés ou des services rendus à la science par les divers sociétaires. Nous ne sommes donc pas toujours en mesure d'apprécier équitablement les titres qui peuvent désigner certains d'entre eux au choix de la société.

« Pour remédier à l'embarras des électeurs et pour éviter une dispersion excessive des voix, il faudrait donc, comme on le fait dans beaucoup de sociétés, que le Conseil d'administration établît une liste de propositions. Ce ne serait qu'une autre forme de candidature officielle et je ne crois pas qu'elle vaille mieux que le mode usité chez nous.

« Au surplus, tout le monde reconnaît que, depuis longtemps déjà, l'état de choses ancien s'est considérablement amélioré au profit des géologues de Province. Une part de plus en plus grande leur est faite dans les élections. Il est devenu d'usage constant de leur attribuer un ou plusieurs des sièges de vice-présidents et il arriva même, comme l'année dernière, qu'ils y occupèrent trois de ces sièges, ce qui peut sembler un peu exagéré au point de vue du bon fonctionnement des services.

« En tous cas, l'élection présidentielle de cette année qui amène au fauteuil un géologue purement provincial paraît de nature à donner une nouvelle satisfaction aux réclamations de nos collègues. Elle montre d'autant mieux qu'il n'y a dans la Société aucun esprit systématique d'exclusion que mes titres à cette distinction n'ont absolument rien qui commande une exception en ma faveur.

« Le plus important de mes titres réside évidemment dans mon attachement constant à notre Société et dans mon ancienneté parmi ses membres.

« C'est en 1863, en effet, c'est-à-dire il y a 42 ans, que je fus admis dans la Société. Parmi les 550 membres qui la composent actuellement je ne crois pas qu'il y en ait beaucoup plus d'une vingtaine qui puissent revendiquer une plus vieille noblesse géologique. Certes, c'est là un titre qui, à certains points de vue, n'est guère enviable et, cependant, ce n'est pas sans une certaine fierté que je le fais valoir.

« Il est, toutefois, un fait, Messieurs, que je veux vous signaler et qui est bien de nature à me rappeler à la modestie qui me convient si l'idée me venait jamais de m'en départir.

« Savez-vous qui, en cette même année 1863, occupait ce fauteuil où je suis ? Savez-vous qui, déjà, était à la tête de notre société quand le lieutenant Peron, conscrit de la géologie, y faisait seulement sa première entrée ? C'était notre très éminent et très affectionné confrère, M. le professeur Albert Gaudry. Je suis heureux de pouvoir aujourd'hui lui adresser au milieu de vous l'hommage de ma gratitude pour son aimable accueil et pour la grande bienveillance qu'il m'a toujours témoignée depuis.

« Mes parrains étaient Edmond Hébert et Gustave Cotteau. Gaudry, Hébert, Cotteau, ces trois noms ont marqué de souvenirs ineffaçables les diverses étapes de ma carrière géologique. Je souhaite à nos jeunes géologues de rencontrer à leurs débuts des guides aussi éclairés et aussi bienveillants.

« Hébert était, ainsi que Cotteau, un Auxerrois. Nos familles avaient eu jadis des relations amicales. Fréquemment, le jeune Hébert, alors élève au collège d'Auxerre, venait passer ses jours de sortie chez mes grands-parents maternels.

« L'éminent professeur avait conservé un souvenir agréable de ces anciennes relations. J'en ai grandement bénéficié. Quoique j'aie eu la hardiesse d'entrer parfois en discussion avec lui et de combattre quelques-unes de ses idées, jamais sa bienveillance et son amitié ne m'ont abandonné. Je lui dois quelques-unes des grandes joies de ma vie scientifique.

« Avec Cotteau, ce fut mieux encore. C'est de l'intimité qu'il y eut entre nous. Non seulement j'ai toujours trouvé près de lui des conseils et une aide d'autant plus précieux que lors de mes débuts j'ai été longtemps éloigné de la France et privé de toutes ressources scientifiques, mais son amitié m'a favorisé et aidé, même après sa mort. Grâce à ses dispositions testamentaires, je suis en possession d'une collection et d'une bibliothèque géologiques comme il n'en existe guère en province.

« Pardonnez-moi, Messieurs, de m'étendre sur ces souvenirs. J'ai cédé en cela à une habitude chère aux vieillards, mais, en outre, il m'a semblé qu'au moment où l'élève arrivait dans notre Société à la place d'honneur il était de son devoir d'en témoigner sa gratitude non seulement à ses collègues actuels mais encore à ses anciens maîtres ».

*
* *

Le Président transmet les remerciements des nouveaux vice-présidents de la Société ; il félicite de leur élection MM. Boistel, Bigot, Stanislas Meunier, et M. de Loriol le Fort, le savant si distingué et si consciencieux dont les travaux considérables ont fait faire tant de progrès à la Paléontologie des temps secondaires.

Le Président dépose sur le bureau un exemplaire de la « Notice historique sur la vie et les travaux de M. Daubrée, par M. Berthelot » offert par M. P. Daubrée.

M. Paul **Lemoine** dépose sur le bureau deux notes : Georges et Paul LEMOINE. « Etude chimique et géologique de diverses sources du Nord de Madagascar ; » Louis GENTIL et Paul LEMOINE. « Sur des gisements calloviens de la frontière marocaine », extraites des *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. — Revenu lui-même du Maroc depuis quelques jours, il donne quelques renseignements sur le voyage qu'y effectue en ce moment M. Louis Gentil, sous le patronage et avec une subvention de la Société Géologique de France (Legs de Madame Veuve C. Fontannes).

M. G. **Ramond** présente, au nom de MM. **Aug. Dollot**, **P. Godbille**, et au sien, une « Etude géologique des Grandes Plâtrières d'Argenteuil (Seine-et-Oise)[1] ».

Les auteurs se sont surtout attachés à donner une *description complète* de la constitution géologique de la Butte du Moulin d'Orgemont et de ses annexes. Depuis quelques années, par suite des progrès continus de l'exploitation de la pierre à plâtre, les fronts de taille des grandes carrières d'Argenteuil ont subi un recul considérable ; il en résulte que l'*état actuel* des coupes de cette localité classique ne correspond plus avec les descriptions publiées antérieurement.

Toutes les strates de la Butte d'Orgemont ont été mesurées *à nouveau* — sans se préoccuper des publications précédentes, — et elles ont été rattachées à des repères du nivellement général de la France. Dans les *figures graphiques* qui accompagnent le texte (et qui sont complétées par des *vues photographiques*). on a placé en regard des indications purement géologiques et lithologiques les *appellations industrielles* qui ont, d'ailleurs, été l'objet d'un *contrôle spécial* auprès des chefs de chantiers des principales exploitations d'Argenteuil. Un index bibliographique, avec renvois au texte, et une table analytique complètent ce travail.

En analysant, avec le soin qu'elle mérite, cette longue série d'assises, les auteurs ont cherché à retracer, dans ses grandes lignes, l'histoire géologique de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène de la Région parisienne.

Ils espèrent que leur travail, très méticuleux, pourra être utilement consulté par les élèves et les auditeurs de nos grands établissements d'enseignement supérieur.

1. Ce mémoire forme le premier fascicule du tome I de la 4e série des *Mémoires de la Société Géologique de France*, « *Géologie* », (1905).

M. Le Dr **Capitan** présente une molaire inférieure postérieure droite de Mammouth qu'il a recueillie dans les graviers quaternaires de la rue de Rennes traversés par les fouilles du Métropolitain. Il a également recueilli dans ces graviers un certain nombre de silex très grossièrement taillés. Il en montre quelques-uns. Il présente aussi une deuxième molaire supérieure de *Rhinoceros tichorinus* recueillie par M. Thieullen, dans les mêmes graviers.

M. **Albert Gaudry** fait passer entre les mains des membres présents, un fragment de peau de *Neomylodon*, que M. le Dr Capitan vient d'offrir aux collections paléontologiques du Muséum.

M. **G. Garde.** — *A propos du Bathonien saumâtre des environs de Saint-Gaultier (Indre). Réponse aux observations de M. H. Delaunay*[1].

1° Les gisements saumâtres que j'ai signalés, dans ma communication du 7 novembre 1904, sont situés à 3 à 4 kilomètres à l'ouest de Saint-Gaultier. Ils ne doivent donc pas être confondus, comme l'a fait M. H. Delaunay, avec celui que Benoist a découvert, entre Chitray et Scoury, à quelques kilomètres plus à l'ouest.

2° Par suite du plongement des assises sédimentaires vers l'ouest, ces deux groupes de gisements n'occupent pas le même niveau stratigraphique.

C'est le gisement d'entre Chitray et Scoury, le seul connu de Benoist, qui est séparé du niveau des couches à Paludines de Saint-Gaultier par les bancs calcaires ou marneux, puissants de 14 mètres, dont parle M. H. Delaunay.

3° Plus rapprochées de Saint-Gaultier que le gisement précédent, et par suite à un niveau géologique plus bas, les formations saumâtres que j'ai mentionnées paraissent occuper le même niveau stratigraphique que les couches à Paludines, ainsi que l'inclinaison des couches sédimentaires permet de le supposer.

4° Enfin, ajoutons que Benoist émet un *doute* sur la nature saumâtre du gisement qu'il a étudié. Les bivalves qu'il a recueillis appartiennent, dit-il, « au genre *Corbula* et *peut-être* au genre *Cyrena* » tandis que les lits qui les renferment « *sembleraient* d'origine saumâtre. »

1. G. Garde, Existence du Bathonien saumâtre, dans la vallée de la Creuse à l'ouest de Saint-Gaultier (Indre). *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 726.
Delaunay. Observation. *Ibid.*, p. 785.

LE TERRAIN NUMMULITIQUE

DU BASSIN DE L'ADOUR

par M. Henri DOUVILLÉ [1]

SOMMAIRE. — Constitution du bassin, sa structure générale. — Première partie, bassin inférieur de l'Adour : 1° Falaises de Biarritz : I, Couches supérieures ou du port de Biarritz ; II, Couches moyennes ou marnes bleues de la côte des Basques et rochers de la Gourèpe ; III, Calcaires de Peyreblanque ; IV, Jura-Trias et Ophite ; V, Couches de Mouligna ; VI, Falaise de Handia et rocher de Peyre què bève. Résumé. — 2° Vallon du lac de Mouriscot (Behereco). — 3° Environs de Bayonne, région Sud-Est. 4° Environs de Bayonne, région Nord-Est, St-Barthélemy. — 5° Environs de Ste-Marie-de-Gosse et de Peyrehorade. — Résumé, Comparaison avec le bassin parisien. — Deuxième partie : Chalosse de Montfort ; Environs de Dax : Anticlinal de Tercis, versant Nord (Lesperon) et versant Sud (Gaas). Conclusions.

Constitution du bassin

Les couches à Nummulites du bassin de l'Adour constituent un ensemble bien homogène et continu, dont l'épaisseur est considérable à l'O. près de Biarritz, où elle atteint près de 1500 mètres, tandis qu'à l'E. elle est beaucoup moindre et ne dépasse peut-être pas une centaine de mètres.

La roche dominante est une argile grise, souvent assez pure pour être exploitée comme terre à tuiles ou terre à pots ; elle représente un dépôt de mer profonde et nous montre qu'à l'époque éocène le bassin où se sont formées ces couches devait avoir une configuration très analogue à celle du Golfe de Gascogne actuel.

La nature des dépôts se modifie quand on se rapproche des rivages ; le plus fréquemment on voit s'intercaler des bancs de calcaires marneux ou apparaissent d'abord de nombreux Orbitoïdes avec des *Ostrea* du groupe de l'*O. cochlear* Poli (genre *Pycnodonta*), puis les Nummulites deviennent de plus en plus abondantes ainsi que les *Lithothamnium* et sont associées dans les calcaires littoraux avec des Alvéolines.

1. Le manuscrit de cette note, qui a fait l'objet de la communication du 7 novembre 1904 (*B. S. G. F.* [4], IV, p. 727), n'a pu être donné à l'impression que le 21 février 1905.

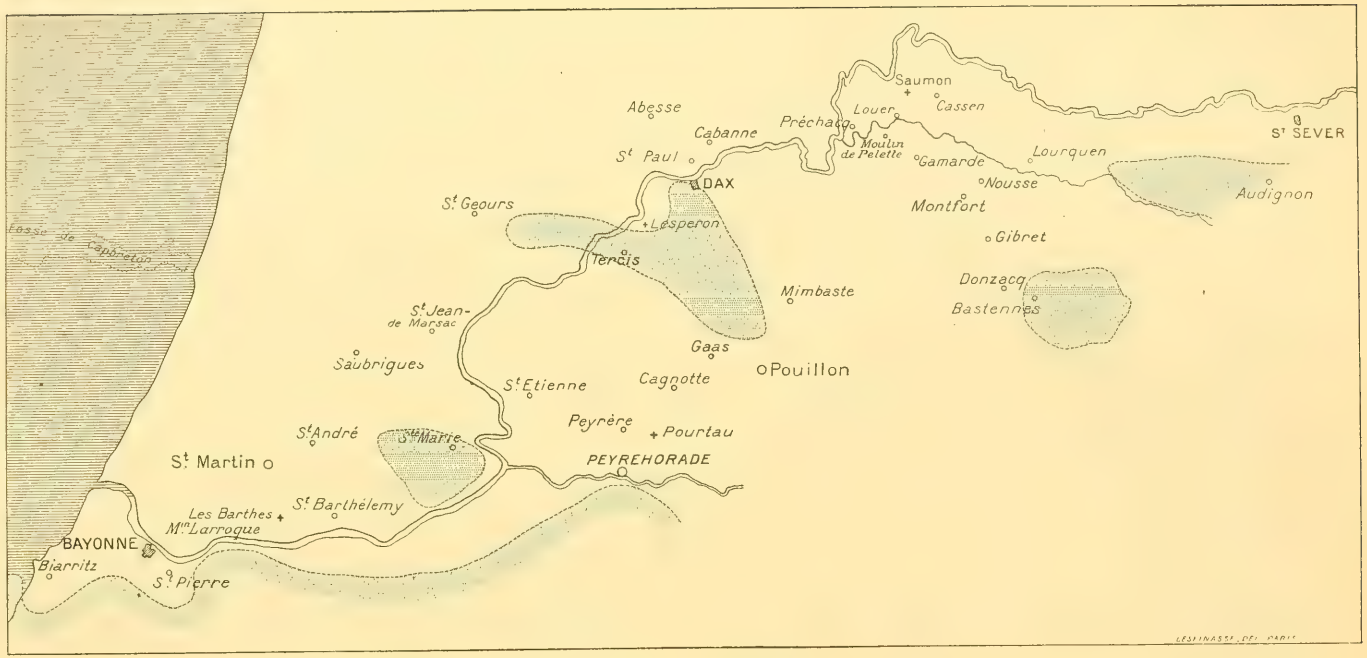


Fig. 1. — Carte indiquant l'extension du terrain nummulitique dans le bassin de l'Adour. Échelle 1/500 000 environ. Les parties marquées en pointillé correspondent aux affleurements des terrains anténummulitiques, rivage méridional et noyaux des dômes.

Sur d'autres points où le rivage était en pente assez forte, comme de nos jours à Biarritz, les dépôts étaient plus sableux, et présentaient des cordons de galets, mais la faune de Mollusques y était très pauvre ; ce n'est que dans les parties plus abritées et à pente moins accentuée que celle-ci pouvait se développer.

On comprend ainsi que les dépôts de même âge doivent présenter de très grandes variations dans leur composition.

Ces conditions sont bien différentes de celles que nous sommes habitués à observer dans le Bassin de Paris : là, dans un golfe large et peu profond les dépôts se formaient avec une grande régularité et le plus souvent on peut suivre sur de grandes étendues une même couche, présentant partout des caractères analogues, aussi bien dans sa faune que dans sa composition minéralogique. En outre defréquentes intercalations de couches saumâtres et d'eau douce introduisent une grande variété dans la succession des sédiments. On dirait que tout se trouve réuni dans ce bassin pour rendre plus faciles et plus commodes les études stratigraphiques. C'est tout l'opposé pour le bassin du Sud-Ouest où les mêmes couches marneuses se reproduisent à différents niveaux et où les couches fossilifères affectent presque toujours une forme lenticulaire.

En outre les observations y sont très difficiles : les affleurements des couches sont naturellement peu visibles et échappent facilement, de plus les dépôts superficiels sableux sont très développés et atteignent souvent une grande épaisseur ; aussi les affleurements sont-ils rares, très éloignés des uns des autres, et on n'est jamais certain que les dépôts aient conservé le même faciès dans l'intervalle. Il en résulte qu'il est presque impossible de suivre une même couche et de mener à bien des recherches purement stratigraphiques.

Dans ces conditions, il est nécessaire de pouvoir déterminer directement l'âge de chaque affleurement, de chaque gisement de fossiles : mais ici nous rencontrerons encore de grandes difficultés et les méthodes habituelles ne peuvent guère être employées. Si, comme on le fait ordinairement, on essaye d'avoir recours aux Mollusques fossiles, on s'aperçoit bien vite que ceux-ci sont extrêmement rares et ne peuvent pas être pratiquement utilisés ; en outre les couches où on les rencontre se sont formées dans des conditions très analogues, quel que soit leur niveau géologique, de sorte que les faunes présentent le même faciès et une uniformité telle que leurs caractères distinctifs sont difficiles à apprécier. C'est ainsi qu'on a été amené à rapprocher des faunes d'âges différents comme celles des marnes bleues de la côte des Basques (Bartonien),

de la croix de Pourtau au nord de Peyrehorade (Lutécien supérieur) et de Bos d'Arros (Lutécien inférieur) ; en somme les Mollusques ne paraissent pas pouvoir donner de renseignements précis et en tous cas ils sont trop rarement conservés pour être pratiquement utilisables.

Les Echinides ne sont pas non plus très communs, certaines formes sont caractéristiques comme l'*Oriolampas Michelini* Cott., mais elles sont très rares. D'autres sont signalées à des niveaux très différents, ainsi plusieurs des espèces de la Gourèpe (Lutécien supérieur) sont également citées au phare de Biarritz (Sannoisien). La raison en est que dans les deux cas, les dépôts sont presque de même profondeur (couches à *Pycnodonta*), mais il est également possible que le caractère paléontologique n'ait pas été suffisamment mis en évidence. En tout cas, et dans l'état actuel de nos connaissances, les Echinides ne permettent généralement pas de déterminer l'âge des couches avec une grande précision.

Les grands Foraminifères, Nummulites, Assilines, Orbitoïdes, Alvéolines, Orbitolites, se rencontrent au contraire presque partout, et souvent en extrême abondance ; ils ont été déjà l'objet de travaux considérables qui ont montré tout au moins la possibilité d'établir un grand nombre de zones, fondées principalement sur l'examen des Nummulites et des Assilines. Il est certainement très pratique d'avoir recours à ces fossiles puisqu'on les rencontre à peu près partout et ils sont les seuls dans ce cas ; mais les caractères qu'ils fourniront seront-ils suffisamment précis ? Pour s'en assurer il était nécessaire de reprendre l'étude détaillée des principales localités fossilifères : c'est le travail que nous avons entrepris.

A deux reprises différentes nous avons visité les gisements classiques du bassin de l'Adour ; un long séjour à Biarritz nous a permis d'étudier en détail les coupes naturelles de ses falaises. Nous avons pu réunir ainsi des milliers d'échantillons de Nummulites et d'Orbitoïdes, mais une nouvelle difficulté s'est alors présentée : nous avons pu reconnaître, comme il était facile de le prévoir, que les variations individuelles étaient considérables, de sorte que presque toutes les formes passent insensiblement les unes aux autres. Où faut-il dans ce cas arrêter la *variété*, en limitant ce terme aux variations que l'on observe dans une même couche, et peut-on la distinguer de la *mutation*, ou variation correspondant à une différence de niveau ? C'est cette distinction qui doit faire ressortir les véritables caractères paléontologiques, mais il n'est pas toujours facile de la mettre en évidence. De la Harpe, dans ses beaux travaux sur les Nummulites, a déjà fait voir que

bien des noms spécifiques proposés devaient passer au rang de simples variétés, et il a en somme simplifié la nomenclature ; en le suivant dans cette voie, nous croyons qu'il serait possible d'aller encore plus loin et de mettre ainsi à la disposition des géologues un instrument pratique et facilement utilisable.

Structure générale du Bassin

Les affleurements nummulitiques du bassin de l'Adour ne représentent que le bord méridional du Golfe aquitanien qui s'étendait au nord jusqu'au delà de Bordeaux. En dehors du rivage proprement dit, on distingue toute une série d'îles ou de hauts-fonds qui sont représentés aujourd'hui par des dômes de forme variable, toujours groupés sur des anticlinaux comme l'ont très bien mis en évidence les importants travaux de M. Seunes. Ces dômes étaient certainement moins accentués au commencement de la période tertiaire, qu'ils ne le sont aujourd'hui [1] ; mais les anticlinaux auxquels ils correspondent étaient déjà marqués et nous verrons très souvent dans leur voisinage les couches prendre un caractère sublittoral.

Le noyau de ces dômes est formé par les mêmes terrains que ceux qui constituent le rivage du sud : ce sont d'abord les différents étages de la formation crétacée, qui nous ont paru toujours se succéder régulièrement en série continue et sans lacune, puis le Jurassique très peu développé ; par contre le Trias avec ses marnes irisées et ses dépôts salifères joue un rôle très important, il est très souvent associé à l'ophite qui se présente parfois en masses très considérables. Sur tous les points que nous avons observés, cette roche nous a paru n'avoir joué qu'un rôle passif ; les dislocations que l'on observe dans son voisinage sont en relation avec les failles et les accidents qui jalonnent les anticlinaux ; l'ophite n'est intervenu que par sa compacité et sa masse. Ces failles elles-mêmes donnent issue à des sources chaudes encore très abondantes de nos jours, et l'action de ces eaux serait souvent suffisante pour expliquer bien des actions métamorphiques attribuées à l'ophite. En tout cas dans la région que nous avons étudiée ces actions n'intéressent que le Jurassique et le Trias et se traduisent uniquement par le développement de certains cristaux dans la masse des

1. Certains de ces dômes comme celui de Bastennes étaient peut-être déjà émergés à l'époque crétacée, ou ont été dénudés avant le dépôt de l'Éocène, car ce dernier terrain y repose directement sur le Trias.

couches, principalement le quartz et l'aragonite ; le Crétacé et l'Eocène ne nous ont jamais montré la moindre trace de métamorphisme local.

La base de l'Eocène est toujours transgressive sur les formations plus anciennes : on voit qu'à ce moment le sol s'est affaissé, permettant à la mer de pénétrer assez rapidement jusqu'au fond du golfe. Le mouvement d'abaissement a continué à l'ouest, comme nous le verrons en étudiant les couches de Biarritz, tandis que le fond du golfe se relevait par suite d'un mouvement de bascule : c'est à ce moment que s'est formé du côté de l'est le poudingue de Palassou, tandis que les Éponges siliceuses et les Crinoïdes continuaient à se développer vers l'ouest. La profondeur des dépôts diminue ensuite et un dernier mouvement, correspondant au soulèvement complet de la chaîne, amène le retrait de la mer et l'assèchement du bassin.

L'étude des diverses coupes nous permettra de préciser les phases de ces oscillations ; nous examinerons d'abord les falaises de Biarritz et les affleurements des environs du lac de Mouriscot ; nous irons ensuite un peu plus à l'est et nous montrerons la composition de l'Eocène, d'abord au sud de Bayonne, puis dans les coteaux de l'Adour et dans leur prolongement vers Peyrehorade. Nous passerons de là à l'étude du dôme de Montfort et de la vallée du Louts et reviendrons sur nos pas jusqu'à la localité si souvent citée de Bastennes. Enfin nous terminerons par les environs de Dax et le dôme de Tercis-Benesse.

Ire Partie. — BASSIN INFÉRIEUR DE L'ADOUR

1° Falaises de Biarritz

Nous avons déjà signalé les nombreux travaux dont ces falaises ont été l'objet [1] ; les plus importants sont ceux de d'Archiac [2] et du comte de Bouillé [3], ces derniers publiés avec la collaboration de

1. H. Douvillé. Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, pp. 15-36 ; p. 29.

2. d'Archiac. Description des fossiles recueillis par M. Thorent, dans les couches à Nummulines des environs de Bayonne. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), II, 1846. — Id. Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par MM. S.-P. Pratt et J. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax. *Id.*, III, 1848.

3. de Bouillé. Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses-Pyrénées. *Congrès Scientifique de France*, 1873, XXXIXe session à Pau. — Id., Id. *Bull. Soc. sc. lettres et arts de Pau*, 1875-1876.

Tournouër, Saporta et Milne-Edwards. De la Harpe [1] a étudié les Nummulites et tout récemment notre confrère et ami M. Schlumberger [2] a publié une monographie des Orbitoïdes, principalement d'après les matériaux communiqués par MM. Chudeau et Mingaud. Si l'on ajoute encore les travaux récents de MM. Carez [3] et Léon Bertrand [4], on voit que bien peu de régions ont été aussi étudiées et doivent être aussi complètement connues. Nous nous bornerons à résumer les observations déjà publiées, en ajoutant celles que nous avons pu faire personnellement.

On peut distinguer de haut en bas ou du nord au sud, les couches suivantes :

I. — **Couches supérieures** ou du port de Biarritz, depuis la Chambre d'Amour jusqu'au Port Vieux et à la villa Belza. Elles constituent toute la partie nord des falaises, celles de la Chambre d'Amour, du Phare, du Port des Pêcheurs, du rocher de la Vierge, et du Port Vieux ; elles sont de nature marno-sableuse et présentent de nombreux lits gréseux qui résistent bien à la vague ; c'est la partie la plus pittoresque de la côte. Les bancs gréseux sont par places pétris de Nummulites, dans lesquelles De la Harpe a distingué les 3 couples suivants :

Formes réticulées.	*N. intermedius-Fichteli.*
Formes radiées à spire serrée.	*N. vascus-Boucheri.*
— — à spire lâche.	*N. Bouillei-Tournoueri.*

Les diamètres respectifs des formes B sont d'après cet auteur 11, 5 et 6 millimètres.

L'histoire de ces espèces est très curieuse : si l'on se reporte aux premiers travaux de d'Archiac [5], il est bien certain que ce sont ces formes qu'il avait eues en vue en établissant sa *Nummulina Biaritzana.* On lit en effet dans sa description originale (1837)

1. Phil. de la Harpe. Description des Nummulites des Falaises de Biarritz. *Bull. Soc. de Borda,* IVe année, 1879, pp. 59-63, 137-153, pl. I; — Id. *Ibid.* Ve année, 1880, pp. 65-71 ; — Id. *Ibid.* VIe année, 1881, pp. 27-40, 229-243, avec une vue de falaises par le comte de Bouillé.

2. Ch. Schlumberger. Troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.,* (4), III, 1903, p. 273. — Id. Quatrième note sur les Orbitoïdes, *Ibid.,* IV, 1904, p. 119.

3. L. Carez. Coupe des falaises de Biarritz et Bidart, Basses-Pyrénées, *B. S. G. F.,* (3), XXIV, 1896, p. 392. — Id. Encore quelques mots sur Biarritz. *Ibid.,* (4), III, 1903, p. 269. — Id. Pyrénées, Terrains sédimentaires, XIX. Livret guide du Congrès Géologique international de 1900.

4. Léon Bertrand. Contribution à l'étude géologique des environs de Biarritz, Bidart et Bayonne. *B. S. G. F.,* (4), II, 1902, p. 83.

5. d'Archiac. Mémoire sur la formation crétacée du sud-ouest de la France. *Mém. Soc. géol. de France,* (1), II, p. 191, 1837. — Id. *Loc. cit.* ; *Ibid.* (2) II, p. 198, 1846.

le passage suivant : « La plupart de ceux qui, par leur *accumulation*, constituent des lits subordonnés au calcaire marneux des falaises de Biaritz, n'ont que 5 à 6 millim. » de diamètre, — « les plus grands ont 12 millim. » Or, à Biarritz c'est seulement dans les couches supérieures que l'on peut observer de véritables accumulations de Nummulites, car il ne peut être évidemment question ici des rochers de Peyreblanque. Du reste les dimensions se rapportent bien à celles que nous venons d'indiquer. En 1846 d'Archiac disait de même : « Cette espèce est des plus répandues dans les falaises de Biaritz. » Aussi Kœchlin Schlumberger (1855) et Delbos (1856) la mettent au nombre des fossiles caractéristiques des couches supérieures, à *Euspatangus ornatus* ; c'est donc là incontestablement le véritable gisement de l'espèce telle qu'elle avait été définie à l'origine.

Mais déjà en 1846 d'Archiac ajoutait que *N. atacicus* Leym., ne lui paraissait pas différente ; en 1850 il citait *N. biarritzana* à la fois dans les couches supérieures de Biarritz, à la Fontaine de la médaille, à Bos d'Arros et dans les Corbières. Mais trois ans plus tard dans sa monographie, cette espèce n'était plus citée à Biarritz que dans les rochers du Goulet (de la Gourèpe), c'est-à-dire dans les couches inférieures. L'évolution était complète et dorénavant ce nom sera appliqué par tous les auteurs à une forme qu'il nous paraît en effet difficile de distinguer des formes jeunes de *N. atacicus*, et qui, comme cette dernière, présente un réseau secondaire bien développé.

D'un autre côté, dès 1846, d'Archiac avait proposé le nom de *N. intermedius* pour les grandes formes de la Chambre d'amour, « intermédiaires — disait-il — entre les *N. lævigata* et *elegans* », mais c'est seulement en 1853 [1] qu'il indiquait les véritables caractères de cette espèce, et en particulier le réseau des filets cloisonnaires. Il reprenait en même temps le nom de *N. vasca* Joly et Leym., pour les petites formes (4 à 8 mm.).

Enfin en 1879, De la Harpe séparait sous le nom de *N. Bouillei* les formes très plates et à spire lâche, rappelant les Operculines, qui provenaient du Rocher de la Vierge, où il les indiquait comme très rares.

L'ensemble des couches où l'on rencontre ces trois couples de petites Nummulites, constitue une sorte de bassin dont le centre correspond au Phare ; c'est là où affleurent les couches les plus récen-

1. D'Archiac et Haime. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites. Grand in-4°, Paris, 1853, p. 99.

tes ; elles y sont très peu inclinées et plongent de quelques degrés seulement vers l'ouest. En marchant vers le sud on voit la direction des couches changer progressivement : elles deviennent à peu près est-ouest à l'Atalaye et au Rocher de la Vierge, en même temps que leur inclinaison vers le nord atteint 20°. Au delà leur plongement augmente de plus en plus, en même temps que leur direction continue à s'infléchir et devient N. 116° E., sur le côté sud du Port Vieux.

On peut grouper ces assises de la manière suivante, de haut en bas :

I *a*. — Les *couches du Phare* (partie des grès et calcaires à Operculines de Jacquot) ayant une épaisseur d'environ 30 mètres ; on peut y signaler les fossiles suivants, extraits des listes du comte de Bouillé :

Operculina complanata Orb.
Virgularia.
Cidaris Oosteri Laube.
Clypeaster biarritzensis Cott.
Pecten Boissyi Arch.
Pecten biarritzensis Arch.
Ostrea (*Pycnodonta*) *Brongniarti* Bronn.
Pholadomya Puschi Goldf.
Aturia.

I *b*. — Les *couches de la Chambre d'amour*, représentées au sud par la falaise de la villa Noailles (Lou Cout du comte de Bouillé) ayant environ 40 mètres d'épaisseur avec :

Clypeaster biarritzensis Cott.
Euspatangus ornatus Ag.
Pholadomya Puschi Goldf.
Ostrea (*Pycnodonta*) *Brongniarti* Bronn.

I *c*. — Les *roches de la Villa Eugénie* ; leur épaisseur comptée à partir de la base de la falaise précédente est également de 40 mètres environ, mais la partie inférieure seule est visible sur la plage :

Virgularia.
Scutella subtetragona Grat.
Clypeaster biarritzensis Cott.
Euspatangus ornatus Ag.
Pecten biarritzensis Arch.
Ostrea (*Pycnodonta*) *Brongniarti* Bronn.

I *d*. — Les *couches du Port des Pêcheurs, de l'Atalaye, du Rocher de la Vierge*, et *du Port Vieux* jusqu'à la villa Belza ; leur épaisseur est assez difficile à évaluer par suite des variations que l'on observe dans la direction des couches et dans leur inclinaison. On peut estimer à 600 m. la largeur de la bande qu'elles occupent, avec une pente moyenne de 25 °/₀, ce qui correspondrait à une épaisseur de 150 mètres. — Ce système inférieur présente assez souvent des lits de cailloux roulés atteignant quelquefois la gros-

seur d'une noix ou d'un œuf. Les Nummulites y sont abondantes ainsi que l'*Euspatangus ornatus ;* les autres fossiles sont rares ; la *Scutella subtetragona* y a été signalée.

L'épaisseur totale du système serait ainsi de 260 mètres, chiffre peu différent de celui de 300 mètres indiqué par Jacquot.

II. — **Couches moyennes** ou marnes bleues de la côte des Basques. Elles sont principalement formées par des marnes très argileuses d'un gris bleuté, avec intercalation de quelques bancs plus solides, quelquefois légèrement gréseux ; elles sont très peu fossilifères, sauf au sommet et à la base, où on rencontre de véritables lumachelles d'Orbitoïdes (*Orthophragmina*). Elles plongent assez fortement vers le nord : leur direction continue le mouvement de rotation déjà signalé pour les couches supérieures : au nord de la côte des Basques elle est de N. 120° E., tandis que vers le sud elle atteint 135° puis 180° aux rochers de la Gourèpe ; les affleurements visibles à basse mer montrent d'assez grandes irrégularités surtout en ce dernier point ; presque toujours la direction des couches s'infléchit vers le nord en s'écartant de la côte : c'est ainsi qu'elle est déjà de 135° aux rochers du Cachaou au large de la villa Belza. L'inclinaison varie en même temps : de 50 à 40° vers le nord, en ce dernier point, elle n'est plus que de 30° au gisement des Pentacrines et elle descend à 18° à celui de Lady Bruce. Les couches se relèvent à la Gourèpe où les bancs les plus rapprochés de la côte atteignent un plongement de 35° vers l'est. L'ensemble de ces affleurements présente bien un développement de 1800 mètres comme l'indique Jacquot, mais si on tient compte de l'obliquité de la direction des couches par rapport à celle de la falaise, on voit que la largeur de la bande formée par ces couches est seulement de 1200 mètres, avec une pente moyenne de 30° ; leur épaisseur serait ainsi de 600 mètres environ. On peut y distinguer les zones suivantes :

II *a*. — *Couches du Cachaou*, et falaise de la Perspective Miramar jusqu'à l'établissement des bains ; épaisseur 40 mètres environ. C'est surtout à mer basse dans les rochers du Cachaou que ces couches sont le plus facile à étudier : elles se relèvent fortement vers le S.O. et forment une série de tables ou de dents (Cachaou) d'autant plus saillantes que la roche est plus dure, et séparées par des lits marneux tendres. Le promontoire qui porte la villa Belza, à l'ouest de la route, est encore formée par les couches jaunâtres marno-sableuses et gréseuses du système supérieur avec quelques Nummulites. La limite inférieure de ces couches est marquée par l'apparition des *Orthophragmina* qui deviennent

rapidement très abondantes ; les couches sont en même temps plus argileuses et leur couleur tourne au gris-bleuâtre. Cette limite est bien marquée au milieu de la première dent, ou du premier ressaut, immédiatement au S. O. du promontoire, qui porte la villa, et intermédiaire entre celui-ci et la grosse pointe du Cachaou. Les lumachelles à *Orthophragmina Fortisi* Arch., et *O. radians* Arch., se développent beaucoup dans cette pointe et sur son revers méridional : on y rencontre d'assez nombreuses *Operculina* (nov. sp.) et quelques Nummulites ; notre confrère M. Boussac y a signalé la présence de *N. intermedius* associée à une forme voisine de *N. contortus* Desh. ; les deux espèces sont à peu près en nombre égal, mais sans jamais être très abondantes. Les *Lithothamnium* s'y montrent aussi fréquemment, et la *Serpula spirulea* y apparaît pour la première fois.

Les couches présentent un certain nombre de petits accidents, failles ou glissements ; leur direction contourne la villa Belza au sud, de telle sorte que la limite des deux systèmes remonte assez rapidement dans la falaise, immédiatement à l'est de la route, d'après les observations de M. Boussac : l'extrême pointe (Très-Pots du comte de Bouillé) est seule formée par le système supérieur, tandis que toute la falaise de la Perspective Miramar est formée par les couches à *Orthophragmina*. Les roches y sont moins dures, plus altérées que sur le rivage même et le test des fossiles y est presque toujours pulvérulent. On distingue comme au Cachaou des bancs plus durs un peu gréseux.

II *b*. — *Marnes à Pentacrines*. Au delà de l'établissement des bains, les couches deviennent tout à fait argileuses et très peu fossilifères : on rencontre seulement quelques rares *Orthophragmina*, des *Serpula spirulea* de petite taille et quelques baguettes de *Cidaris*. Toutefois en cassant les blocs durs éboulés sur la plage et en consolidant les fossiles très fragiles qu'on y découvre, le comte de Bouillé a pu y reconstituer une faunule assez importante : nous citerons seulement *N.* cf. *contortus* Desh., *Turbinolia calcar* Arch., *Conocrinus* (*Bourguetierinus*) *Thorenti* Arch. ; Jacquot y a signalé des Nummulites, parmi lesquelles nous retiendrons seulement *N. Lucasi*, dont les échantillons ont été données par lui à l'Ecole des Mines. C'est également à ce niveau qu'il faut probablement rapporter la même espèce déterminée par De la Harpe sur des échantillons étiquetés « Vieux port des Basques » ; c'est du reste sous le nom analogue de Falaise du Port des Basques que, ce gisement est indiqué par M. Pellat [1] ; il y signale une faune

1. Pellat. Note sur les falaises de Biarritz. *B. S. G. F.*, (2), XX, 1862-1863 ; p. 678, 22 juin 1863.

de Mollusques assez importante qu'il rapproche de celle de Bos d'Arros, beaucoup plus ancienne en réalité.

Au dessous de l'ancien abattoir [1], sur un sentier qui descend à la plage se trouve le gisement si souvent signalé des Pentacrines : on trouve là dans les marnes grises habituelles :

Scyphia Samueli Arch.
Pentacrinus didactylus Orb.
Conocrinus sp. (calice).
Terebratulina tenuistriata Leym.
Vermilia, présentant les trois carènes habituelles et une côte intercalée de chaque côté.

La présence des Crinoïdes et des Eponges siliceuses indique bien nettement un dépôt de mer profonde.

Un peu plus au sud dans la falaise nous avons retrouvé avec les mêmes Spongiaires et les mêmes Serpules de rares *Orthophragmina Fortisi* Arch.

Le chemin du haut de la falaise se prolonge jusqu'au commencement de la pente qui descend vers le sud : en le suivant on dépasse bientôt la dernière maison à droite, sorte de cité ouvrière, puis on atteint la dernière maison à gauche (maison Ardouin, villa l'Ermitage) ; immédiatement au delà la falaise présente en haut un escarpement formé par des bancs plus ou moins gréseux assez durs, dans lesquels viennent s'intercaler des lumachelles d'*Orthophragmina*. Des glissements de couches assez importants se produisent fréquemment en ce point et toutes les pentes de la falaise sont recouvertes par des éboulis ou par des bancs non en place. C'est tout au commencement de la descente, à la base des bancs gréseux et au contact des marnes grises sous-jacentes que se trouve le gisement souvent cité « de Lady Bruce [2] ».

Voici la liste des fossiles que nous y avons recueillis :

N. contortus-striatus (d'après la détermination de De la Harpe)
N. Lucasi Arch.

1. La place en est marquée aujourd'hui par un lavoir non couvert, le second en venant de Biarritz, situé à l'ouest de la bifurcation de la route et du chemin qui suit le haut de la falaise.

2. Ce nom qui lui a été donné par le comté de Bouillé était celui de la propriétaire de la villa Marbella ; cette dernière s'élève au bord de la mer tout en bas de la côte et à une grande distance du gisement actuel, beaucoup plus rapproché en réalité de la Maison Ardouin. Il est toutefois possible que le point fossilifère exploité précédemment fut situé dans les éboulis et par suite moins éloigné de la villa Marbella. Les couches à Orbitoïdes très développées dans ces environs sont uniquement constituées par une accumulation d'*Orthophragmina Fortisi* ; ce n'est que tout à fait exceptionnellement qu'on y rencontre d'autres fossiles ; les points riches paraissent former des sortes de nids très limités.

Orthophragmina Fortisi[1] Arch.
O. Pratti Mich.
O. scalaris Schlumb.
O. strophiolata Gumb.
O. Taramellii Mun-Ch.
O. stellata Arch.
O. lanceolata Schlumb.
O. stella Gümb.
O. radians Arch.
} d'après les déterminations de M. Schlumberger et en y comprenant les récoltes de M. Chudeau.

Conocrinus Thorenti Arch. (calices et tiges).
C. — sp. (calices).
Pentacrinus didactylus Arch. (tiges, peut-être deux espèces).
Euspatangus cf. *ornatus* (moule).
Cyclolites andianensis Mich. (fixé sur *Orthophragmina*).
Trochocyathus pyrenaicus Mich. (= *Turbinolia calcar* Arch.).
Lunulites glandulosus, Arch.
Terebratulina tenuistriata Leym.
Corbula.
Dentalium cf. *grande* (grande forme ayant une une trentaine de côtes longitudinales).
Cerithium sublamellosum Arch.
Vermilia cf. *dilatata.*
Serpula alata Arch.
— *spirulea* Lamk.

On peut évaluer à 450 mètres l'épaisseur des marnes grises comprises entre l'établissement de bains et le gisement des Pentacrines avec une direction moyenne de N. 135° E et un plongement d'environ 45° vers le nord. De là au gisement de Lady Bruce l'épaisseur paraît un peu moindre, soit 350 mètres ; la direction devient N. 150° E et le plongement n'est plus que de 30° puis de 20° seulement au gisement lui-même.

II *c.* — *Couches de la Gourèpe.* Les couches de marnes grises qui forment la partie basse de la falaise au dessous des couches à *Orthophragmina* sont presque partout masquées par les éboulis ; celles qui leur font suite sont cachées par les sables de la plage. Les seuls affleurements visibles sont ceux qui correspondent aux rochers de la Gourèpe (rochers du Goulet des anciens auteurs), à la base du système : ils sont constitués par des bancs assez durs, un peu gréseux qui malheureusement sont en grande partie recouverts par une croûte d'Algues et de Balanes. Les seuls bancs que l'on puisse étudier facilement sont ceux qui sont alternativement ensablés et désensablés. De la Harpe a signalé dans ces couches :

N. biarritzensis (nous conserverons ce nom provisoirement avec

1. M. Schlumberger réunit cette espèce à la suivante dont elle ne serait qu'une variété ; son abondance dans les niveaux supérieurs nous fait croire qu'elle en représente plutôt une mutation, c'est pour cette raison que nous avons conservé ce nom spécifique. Ajoutons que d'Archiac considère l'*O. Pratti* Michelin, comme synonyme de son *O. submedia.*

la mention « De la H. ou Arch. 1853 » pour le distinguer du sens primitif que lui avait donné d'Archiac) ;

N. Dufrenoyi Arch., grande forme de 60 millimètres de diamètre qui pour lui n'est qu'une variété de *N. complanatus* ;

N. perforatus auct. ; nous avons montré précédemment que le type est une petite forme macrosphérique de Transylvanie ; ce nom doit par suite être changé en *N. crassus* Boubée ;

N. Brongniarti Arch. qui devrait porter le nom plus ancien de *N. nummiformis* Defr.

Les *Orthophragmina* sont nombreux et variés :

Orthophragmina stella Arch.
O. Pratti Arch.
O. Chudeaui Schlumb.
O. stellata Arch.

Nous avons pu recueillir personnellement dans ces couches :

Cidaris semiaspera Arch.
Coptosoma Pellati Cott.
Pygorhynchus Delbosi Cott.
Echinolampas ellipsoidalis Arch.
Ditremaster nux Desor.
Guettardia Thiolati Arch.
Pycnodonta.
Vulsella falcata Munst.
Serpula spirulea Lk.

La direction des couches est très variable depuis N. 125° E. jusqu'a 180°, avec plongement de 35 à 40° vers l'est. L'épaisseur totale de ce système de couches en y comprenant celles dont les affleurements sont masqués soit sous les éboulis de la falaise, soit sous les sables de la plage, peut être évaluée à 400 m. environ.

III. — **Calcaires de Peyreblanque** : Aux marnes et aux marno-calcaires gris-bleuâtres que nous venons de passer en revue succèdent des calcaires plus francs, d'abord jaunâtres puis devenant presque blancs à la base. Ils constituent les deux rochers réunis sur une base commune, connus sous le nom de Peyreblanque : le soubassement bréchiforme ou poudingiforme à la partie tout à fait inférieure représente ici la base de la formation éocène et doit reposer directement sur les terrains secondaires, mais le contact n'est nulle part visible.

On peut suivre sur la plage les affleurements de ces calcaires marqués par une série de blocs d'autant plus volumineux et moins discontinus que la plage est plus désensablée ; ils contournent au nord et à l'est les affleurements des roches métamorphiques, puis reparaissent au sud, formant ainsi un demi cercle presque complet de 100 mètres environ de diamètre.

Dans les rochers de Peyreblanque les couches sont peu inclinées et leur épaisseur totale peut être évaluée à une vingtaine de mètres. Vers l'est, le long de la petite falaise, elles sont plus ou moins dislo-

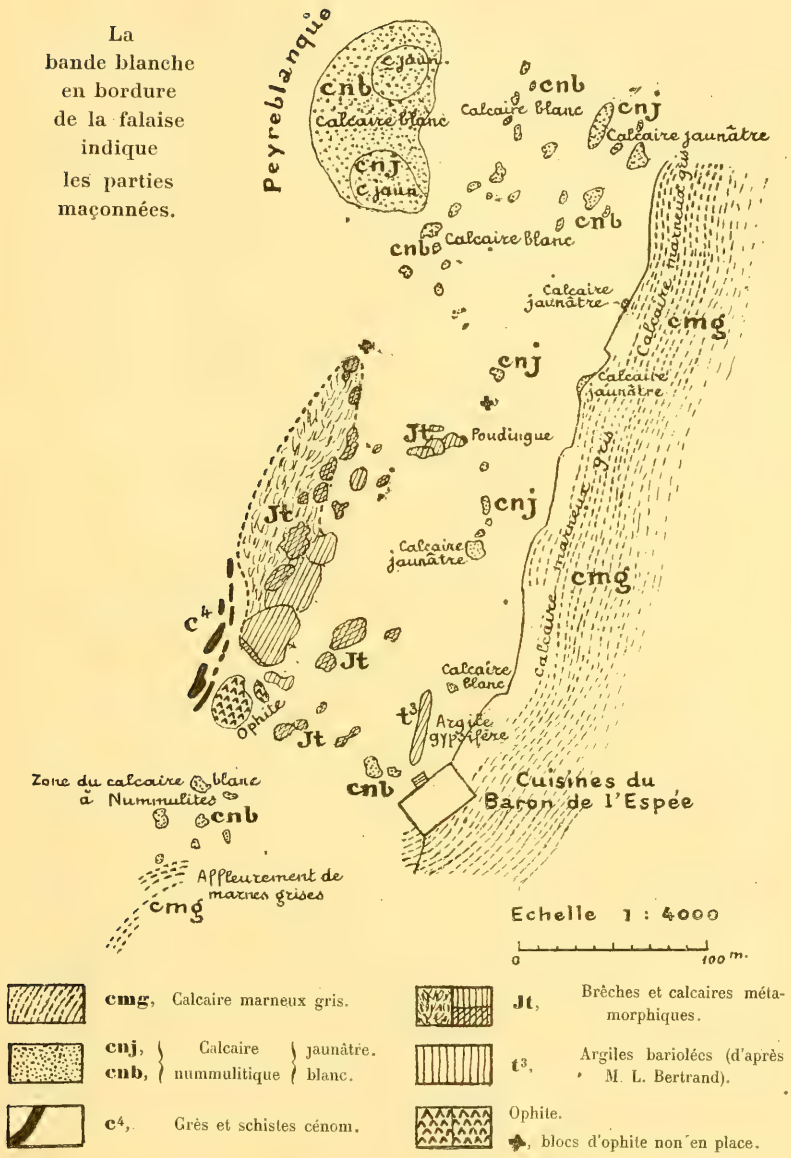


Fig. 2. — La plage de Peyreblanque en septembre 1904.

quées, de sorte que leur contact avec les marno-calcaires bleuâtres du système moyen qui constitue la falaise elle-même, présente des lignes de glissement manifestes ; mais ces mouvements ne paraissent pas avoir une grande importance et ce sont presque toujours les couches les plus inférieures des marnes grises qui sont en contact avec les assises les plus élevées des calcaires.

Les fossiles sont très inégalement répartis dans ces couches et y forment des sortes de nids : on rencontre principalement des *Nummulites* et des *Orthophragmina*. Nous avons reconnu dans les calcaires jaunâtres qui constituent la partie supérieure, soit dans les rochers de Peyreblanque, soit dans les blocs de la plage, les fossiles suivants :

N. complanatus Lk. (de 60 millim. de diamètre).
N. Brongniarti Arch. très finement granuleuse.
N. crassus Boubée (*N. perforatus* auct.)
N. biarritzensis De la H. (réseau secondaire bien caractérisé des deux côtés des filets).
N. Lucasi Arch. (avec très grosse loge initiale).
O. discus Rutimeyer.
O. Archiaci Schlumb.
O. Chudeaui Schlumb.
O. Douvillei Schlumb.
O. stellata Arch.
Serpula spirulea Lk.
Lithothamnium.

Les calcaires blancs renferment presque exclusivement *N. crassus* et *N. Lucasi*. Comme nous l'avons déjà signalé, ils débutent à la base par un banc poudingiforme.

Les calcaires jaunes et les calcaires blancs affleurent sur une longueur de 50 mètres environ au sud du rocher de Peyreblanque ; on observe ensuite des roches métamorphiques, sur environ 80 mètres, puis l'ophite qui forme un petit dôme irrégulier de 15 mètres environ de longueur ; les calcaires métamorphiques reparaissent au-delà formant une bande étroite de 7 mètres de largeur limitée au sud par un nouvel affleurement des calcaires blancs et jaunes qui se développent sur 30 mètres environ ; au delà on observe de nouveau les marno-calcaires bleus dirigés N. 71° E : ceux-ci sont désignés par le comte de Bouillé sous le nom de roches du Mouligna.

IV. — **Jura-Trias et Ophite**. Nous dirons quelques mots seulement sur ces rochers qui interrompent sur une centaine de mètres, comme nous venons de le voir, les affleurements de l'Eocène et qui s'étendent à l'est jusqu'à 8 mètres environ de l'escalier des cuisines du Baron de l'Epée, c'est-à-dire sur une largeur de 50 mètres. Les roches métamorphiques sont essentiellement constituées de l'ouest à l'est, d'abord par des marnes irré-

gulièrement cloisonnées, puis par des calcaires marbres plus ou moins fissurés et dolomitisés, criblés d'innombrables cristaux aciculaires de quartz. Ces dernières couches bien stratifiées sont dirigées N. 30° E. et plongent régulièrement de 50° vers l'est ; on les a attribuées au Lias. A leur extrémité est nous avons observé des traces d'un lit de poudingue et un peu plus au sud divers observateurs ont signalé près du bâtiment des cuisines, un affleurement de marnes bariolées qui est resté ensablé pendant tout le temps de notre séjour à Biarritz.

Les calcaires métamorphiques sont brusquement interrompus au sud par l'ophite qui forme un dôme un peu irrégulier de 15 mètres de longueur dans la direction du calcaire, sur une largeur de 11 mètres et qui est flanquée vers le N. E. d'un petit îlot irrégulier beaucoup plus petit ; ces affleurements sont entourés d'une sorte de croûte bréchiforme peu épaisse et qui paraît très peu métamorphisée. Tous les autres affleurements d'ophite signalés au nord des calcaires, nous ont paru correspondre à de simples blocs hors de place, analogues à ceux qui ont été signalés à Biarritz même. Nous avons pu voir les deux principaux de ces blocs assez dégagés pour que leur situation *erratique* ne pût faire aucun doute ; ils sont du reste beaucoup plus durs et plus polis que l'ophite en place.

Du côté de l'ouest, M. Carez avait signalé un petit affleurement de marnes noires, immédiatement au delà de l'ophite. Ces roches se sont trouvées exceptionnellement dégagées pendant les premiers jours du mois de septembre 1904 et nous avons pu y reconnaître des alternances de schistes noirs et de grès bien lités, passant quelquefois à un petit poudingue, identiques aux couches qui, près du château de Sachino, renferment les Orbitolines. Ils représentent donc la partie inférieure de la formation crétacée. Nous avons pu nous assurer en même temps que les rochers qui se montrent au large à basse mer sont constitués par les assises de la Craie blanche, analogues macroscopiquement et microscopiquement à celles que l'on exploite aux fours à chaux de Bidart ; en outre on trouve sur la plage de nombreux blocs de craie grise à silex tabulaires avec fucoïdes (craie de Bidache) rejetés par le flot. On peut donc être certain que la série des couches crétacées est ici complète, immédiatement à l'ouest de l'ophite et du Jura-Trias métamorphique, et qu'elle présente la même composition qu'aux environs de Bidart.

Les grès de la base commencent à affleurer à 1 mètre environ de l'ophite ; ils sont là fortement redressés et à peu près verticaux, mais *ils ne présentent aucune trace de métamorphisme*, tandis qu'à la même distance au nord le Jurassique est à l'état de marbre

et lardé de cristaux de quartz. Ces actions de métamorphisme sont donc certainement antérieures au Crétacé ; on peut d'ailleurs les attribuer plutôt à des sources thermales amenées au jour par les failles qui accompagnent les anticlinaux, qu'à l'ophite elle-même. C'est également le jeu mécanique de ces failles qui a produit les dislocations observées dans les couches crétacées et tertiaires ; le rôle de l'ophite paraît avoir été comme toujours purement passif. Cette roche massive a été l'obstacle résistant contre lequel les autres couches moins solides ont été relevées et plus ou moins écrasées.

V. — **Roches du Mouligna** : Elles représentent le prolongement vers l'ouest des couches qui forment la petite falaise, des deux côtés des cuisines du Baron de l'Épée ; elles prennent la direction N. 71° E., dessinant un petit synclinal transversal correspondant au vallon de Mouligna, par lequel s'écoulent à la mer les eaux du lac de Mouriscot. Ces couches sont du reste presque toujours ensablées maintenant ; c'est là où se trouvait le gisement de Crabes découvert par Jacquot et qui a fourni les espèces suivantes d'après cet auteur :

Xanthopsis Dufouri M.-Edw.
X. Delbosi M.-Edw.
X. quadrilobatus Desm.

Il faut ajouter d'après le comte de Bouillé :

Harpactocarcinus Jacquoti M.-Edw.

Nous y avons trouvé quelques fragments de *Guettardia* ; ces couches correspondent à la base du système de la Gourèpe.

Le petit synclinal secondaire qu'elles dessinent n'occupe sur la plage qu'une faible étendue, car en continuant à marcher vers le sud nous avons observé, plus de 100 mètres avant les rochers de Peyre què bève, un affleurement de calcaires blancs à Nummulites s'étendant sur une douzaine de mètres de longueur ; et distant de la falaise de 60 mètres environ ; il est du reste bien figuré sur la carte de M. Léon Bertrand.

VI. — **Falaise de Handia** et **rochers de Peyre què bève**. Ces couches représentent la réapparition vers le sud des roches de la Gourèpe et de Peyreblanque ; la base en est constituée par les calcaires blancs dont nous venons de parler et que M. Léon Bertrand indique aussi comme affleurant dans la partie des rochers éloignée du rivage ; au-dessus viennent se placer les rochers jaunâtres de Peyre què bève [1], beaucoup moins fossilifères que

1. Pierre qui baye, pierre fendue.

ceux de Peyreblanque ; on y rencontre surtout *Orthophragmina discus* et *Nummulites biarritzensis*. Le sommet des couches jaunes forme les saillants de la falaise ; elles sont là un peu plus fossilifères et renferment :

Nummulites complanatus Lk.
N. biarritzensis De la H.
Orthophragmina sella Arch.
O. Pratti Mich.
O. stellata Arch.
Guettardia Thiolati Arch.
Echinolampas.

On voit ici s'effectuer d'une manière normale le passage aux couches grises qui forment la masse principale de la falaise, et où elles sont surmontées par des graviers diluviens.

Tout au commencement du côté du nord on voit s'intercaler dans les marnes quelques plaquettes gréseuses couvertes d'Orbitoïdes :

Orthophragmina Pratti Mich.
O. stellata Arch.
O. radians Arch.

Du côté du sud les Orbitoïdes sont également abondantes et la falaise est brusquement interrompue par un amas considérable de sables et graviers qui ravinent profondément les couches éocènes et descendent jusqu'au niveau de la mer. Lorsque la falaise reparaît 200 mètres plus loin, à côté de Sachino, elle ne présente plus que du Crétacé, c'est la falaise dite de Caseville, dont la coupe a été bien souvent donnée, et qui forme la limite du bassin éocène.

Résumé

On peut résumer de la manière suivante la succession des couches éocènes visibles dans les falaises de Biarritz, en tenant compte de ce fait indiscutable que les couches au sud de l'ophite représentent la réapparition de la partie inférieure des couches affleurant au nord :

1° Couches du port de Biarritz, épaisseur 260 mètres ; *N. intermedius*, *N. vascus*, *N. Bouillei*, *Operculina complanata*, *Clypeaster biarritzensis*, *Scutella subtetragona*, *Euspatangus ornatus*, *Pycnodonta Brongniarti.*

2° Marnes de la côte des Basques, épaisseur 600 m. Partie supérieure avec *Orthophragmina Fortisi*, *O. radians*, *Nummulites intermedius*, *N.* cf. *contortus*, *Operculina ammonea*, *Serpula spirulea.*

Partie inférieure avec *Orth. Fortisi*, *O. scalaris*, *O. lanceolata*, *O. stellata*, *O. stella*, *O. radians*, *Nummulites* cf. *contortus*, *N. Lucasi*, *Scyphia Samueli. Pentacrinus didactylus*, *Conocrinus Thorenti*, *Serpula spirulea.*

3° Couches de la Gourèpe, du Mouligna, de la falaise de Handia, épaisseur 400 mètres.

Partie supérieure marneuse, masquée en presque totalité.

Partie inférieure avec *Orth. Pratti*, *O. sella*, *O. stellata*, *O. radians*, *O. Chudeaui*, *Nummulites complanatus*, *N. Brongniarti*, *N. crassus*, *N. biarritzensis*, *Guettardia Thiolati*, nombreux Echinides, *Ditremaster nux*, etc., *Pycnodonta*, *Vulsella falcata*, *Serpula spirulea*, *Xanthopsis Dufouri*, *Harpactocarcinus Jacquoti*.

4° Calcaires de Peyreblanque et de Peyre què bève : épaisseur 20 mètres.

Partie supérieure, calcaires jaunâtres avec *Orth. discus*, *O. sella*, *O. Archiaci*, *O. Chudeaui*, *O. Douvillei*, *O. stellata*, *Nummulites complanatus*, *N. Brongniarti*, *N. crassus*, *N. Lucasi*, *N. biarritzensis*, *Serpula spirulea*.

Partie inférieure, calcaires blancs avec *Nummulites crassus* (*N. perforatus* auct.) et *N. Lucasi*.

2° Vallon du lac de Mouriscot

A un kilomètre à l'est de la falaise de Handia qui représente le dernier affleurement de l'Éocène sur la plage, ce terrain reparaît dans le ravin de Behereco [1], sous la forme de marnes grises ou bleues exploitées dans une série de marnières. Les marnes elles-mêmes sont comme toujours à peu près dépourvues de fossiles, mais on observe plus spécialement dans les deux marnières du milieu, quelques bancs plus durs, tantôt gréseux, tantôt riches en *Lithothamnium*, dans lesquels on rencontre d'assez nombreux Foraminifères :

Orthophragmina sella Arch.
O. discus Rutim. de grande taille, atteignant 52 millim. de diamètre.
O. radians Arch.
O. stellata Arch. à noyau central de grosseur très variable.
Nummulites crassus Boubée.
N. Lucasi Arch.

L'absence du *N. complanatus* et des *Orthophragmina* pustuleuses semble indiquer un niveau un peu supérieur à celui de la Gourèpe, tandis que les grosses Nummulites granuleuses montrent que ce gisement est plus ancien que celui de Lady Bruce. Les couches du vallon de Behereco correspondraient ainsi à peu près à la lacune signalée au dessus des rochers de la Gourèpe ; elles plongent faiblement vers le sud-est et sont indiquées comme venant reposer directement sur la Craie supérieure.

1. Léon Bertrand *Loc. cit. B. S. G. F.*, (4), II, 1902 p. 83; carte (Pl. I).

3° Environs de Bayonne, région Sud-Est

Cette région a été étudiée avec le plus grand soin par M. Chudeau qui y a relevé une trentaine de points fossilifères, et nous a communiqué la plus grande partie de ses récoltes.

Sur la rive droite de la Nive, immédiatement au sud de la ville, entre les deux chemins de fer, on observe les couches supérieures de Biarritz avec *N. intermedius* et *N. vascus*.

Les marnes bleues sont comme toujours masquées par la végétation ; il faut dépasser St-Pierre d'Irube pour rencontrer des roches plus dures et des affleurements visibles. A la descente de la route de Villefranque, à la hauteur de Daguerre, vers Halchou (ou Alsuya), les talus du chemin sont assez riches en petites Orbitoïdes étoilés (*O. stella*, *O. stellata*, *O. radians*), pustuleuses (*O. Marthæ*) et discoïdes (*O. Pratti*) ; les Nummulites y sont rares et représentées par *N. aturicus* J. et L [1].

La route franchit ensuite le vallon par lequel se déverse l'étang Poëlo ; immédiatement au delà, à l'ouest de la route (à côté d'une maison marquée Uhart sur la carte au 20 000e, on découvre, à mi-côte un affleurement extrêmement riche en Nummulites, quelquefois partiellement silicifiées :

Nummulites aturicus J. et L.
N. complanatus Arch. de grande taille.
Assilina exponens [2] Sow.
A. granulosa Arch.
Orthophragmina Marthæ Schlumb.
O. stella Arch.
O. stellata Arch.
O. radians Arch.
O. Pratti Mich.

Pycnodonta, de grande taille.

C'est une faune qui se rapproche de celle de la Gourèpe. Au delà se montrent des couches plus ou moins marneuses et très peu fossilifères présentant des *Terebratulina* et *N. aturicus*, puis près du moulin d'Errépialouche affleurent des calcaires blanchâtres où abondent les grands *Orthophragmina discus* et qui rappellent tout à fait les calcaires jaunes de Peyre què bève. On est là tout

1. Le type de Joly et Leymerie provient de la Fontaine de la Médaille ; il se distingue de *N. crassus* (*N. perforatus* auct.), parce qu'il conserve ses granules dans l'âge adulte tandis que cette dernière espèce devient lisse. M. Ficheur avait également séparé les deux formes d'après les filets qui seraient subréticulés dans *N. aturicus*. Mais ce caractère paraît si fréquent dans les Nummulites, qu'on peut se demander s'il n'est pas général.

2. Nous avions cru d'abord avec d'Archiac que cette forme à surface lisse devait porter le nom de *A. planospira*, mais l'examen du type de Boubée très commun à Bastennes, nous a fait voir que cette dernière espèce présente au contraire un cordon spiral saillant comme *A. spira* Roissy.

proche de l'affleurement du Trias qui paraît former le fond de l'étang. Un peu plus au nord-ouest, à côté des bâtiments de la saline, affleurent également des calcaires où nous avons observé des *Nummulites complanatus* de grande taille. M. Chudeau y a recueilli en outre :

Orthophragmina discus Rutim. de grande taille.
O. radians Arch.
Nummulites biarritzensis De la H.
Pycnodonta.

C'est bien l'équivalent des couches jaunes de Handia ; les marnes à Térébratulines représentent les couches à Crabes, tandis que les couches à Nummulites viennent se placer à peu près sur le niveau de la Gourèpe.

Les couches à grandes *Nummulites complanatus*, à *N. aturicus*, et à *Assilines* souvent silicifiées ont été retrouvées par M. Chudeau à l'est du moulin d'Errépialouche et entre les routes de Briscous et d'Hasparren, tout près des affleurements crétacés. Les conditions de ces gisements rappellent ainsi tout à fait ceux de Biarritz et, dans ces deux localités, ce sont les mêmes couches qui reposent sur les terrains secondaires aussi bien sur le Crétacé que sur le Trias.

4° Environs de Bayonne, région Nord-Est

Les coteaux de la rive droite de l'Adour correspondent à un synclinal compris entre le rivage du sud du bassin et le massif ophitique de Ste-Marie ; on pouvait donc y prévoir l'existence de couches plus anciennes que celles que nous venons de rencontrer jusqu'à présent.

Si nous laissons de côté les environs immédiats de Bayonne, nous trouverons sur la route de Peyrehorade, après avoir dépassé le château de Vincennes, une assez grande carrière où on exploite de gros bancs gréseux et durs avec *Orthophragmina Fortisi* et *O. radians*, alternant avec des marnes. Ce sont exactement les mêmes bancs que ceux qui affleurent dans la partie nord de la falaise de la Côte des Basques, au-dessus de l'établissement des bains. Des couches analogues présentant de véritables lumachelles formées par ces mêmes espèces d'*Orthophragmina*, se rencontrent un peu plus au nord dans une exploitation ouverte à côté de la route dans le fond du vallon au sud de St-Martin-de-Seignaux.

Si l'on revient par cette même route directement au sud vers la vallée de l'Adour, on ne distingue aucun affleurement sur le plateau lui-même, occupé probablement par les marnes bleues, mais à la descente on voit apparaître des marno-calcaires très développés,

jusqu'au moulin Larroque. Là le chemin d'exploitation qui monte vers l'est donne une coupe intéressante : à la base, des marnes grises, presque sans fossiles, mises à découvert dans un trou au-dessous du chemin, nous ont fourni seulement un article de Pentacrine ; leur épaisseur peut être évaluée à une quinzaine de mètres. Plus haut le chemin conduit à une première carrière ou appa-

3

4

Fig. 3-4. — *Assilina præspira*, n. sp., de St-Barthélemy (la fig. 4 représente le type de l'espèce).

raissent des bancs de calcaires durs alternant avec les marnes ; dans celles-ci, on peut ramasser de nombreuses *Nummulites lævigatus* Brug. et *N. Murchisoni* Brunner associées avec *Assilina spira* Roissy, *Assilina præspira* [1] n. sp., *Orthophragmina Archiaci* et des articles de *Pentacrinus*. C'est la faune découverte il y a quelques

1. Cette espèce nouvelle dont nous figurons deux échantillons, se rapproche à la fois de l'*Assilina spira* et de l'*Operculina canalifera* Arch. Carpenter a montré que les Operculines ne sont pas nettement séparées des Assilines, les tours internes étant toujours plus ou moins recouverts par le prolongement de la lame spirale des tours extérieurs. En réalité les Operculines se distinguent seulement par leurs tours moins nombreux, leur spire plus ouverte et leur test beaucoup plus mince. Ces caractères sont bien nets quand on examine par exemple le type du genre, *Op. complanata* du Miocène. Ils sont beaucoup moins tranchés dans les formes éocènes : l'*Op. ammonea* et sa variété *granulosa* ont déjà la spire bien plus serrée, la taille est seulement de 5 à 6 millimètres. L'*Op. canalifera* est plus grande et atteint une taille double ; on distingue également les deux variétés lisse et granuleuse, la première présentant un bourrelet marginal assez marqué ; d'Archiac la signale comme « assez épaisse, solide et à bord relevé, présentant 3 tours plus ou moins excavés en forme de gouttière. » L'*Op. Boissyi* est encore plus grande, elle atteint 15 millimètres, malheureusement elle est très incomplètement connue et les caractères du bourrelet marginal ne sont pas indiqués.

L'espèce de St-Barthélemy se distingue de toutes les formes précédentes par sa taille bien plus grande et qui atteint 20 millimètres et surtout par son bourrelet marginal extrêmement robuste ; ce dernier caractère la distingue également de l'*Assilina spira* dans lequel la spire est en outre beaucoup plus serrée. La différence dans la direction des cloisons, à peu près droites dans les Assilines, fortement arquées dans les Operculines, est peut-être en

années dans le voisinage, près de St-Barthélemy, par l'abbé Boone, et que nous avons étudiée ici-même [1]. Dans les bancs calcaires intercalés on trouve assez fréquemment l'*Alveolina elongata* Orb.

Les couches plongent régulièrement vers l'est et sur leurs affleurements sont ouvertes plusieurs exploitations (petites carrières des Barthes) qui s'abaissent peu à peu sur le versant du coteau. Dans la dernière exploitation (grandes carrières des Barthes) qui fournit de castine les usines du Boucau, les couches fossilifères de la base ne sont plus atteintes, la continuation de leur plongement les ayant fait descendre au-dessous du niveau du fond de la vallée. On ne voit plus alors qu'une grande masse de calcaires grisâtres souvent bréchiformes et présentant des bancs assez réguliers sur une hauteur de quinze mètres environ ; ils plongent de 15° vers le nord ; plus haut près de la surface les calcaires deviennent plus sableux. Ces couches sont très peu fossilifères ; près de la base dans un délit marneux nous avons trouvé *Assilina spira*, *Nummulites crassus*, *N. atacicus*, *Orthophragmina Marthæ*, *O. Archiaci* et *Alveolina elongata*.

Une deuxième coupe parallèle à la précédente peut être relevée sur le chemin qui du point marqué Tuilerie (commune de St-André), sur la grande route de Peyrehorade, descend au sud vers le village de St-Barthélemy. Tout en haut on exploite à la Tuilerie une marne argileuse grise très pure où les fossiles sont extrêmement rares : les couches les plus élevées nous ont cependant fourni : *Numm. crassus* (petite variété), *N. Lucasi*, *Assilina subspira*, *A. mamillata*, *Orthophragmina Marthæ*, *O. scalaris*, faune qui rattache nettement ce niveau au Lutécien supérieur.

Comme d'habitude les affleurements font défaut sur le plateau ; plus loin la route descend un peu pour franchir un vallon où sont ouvertes vers l'ouest quelques carrières ; sur les côtés de la route se montrent des calcaires marneux à grains de quartz qui renferment d'assez nombreuses *Assilina granulosa*, tandis que dans les carrières elles-mêmes on exploite des calcaires peu fossilifères en gros bancs dirigés à peu près est-ouest et plongeant de 50° vers le sud. Sur la route les marnes deviennent de plus en plus fossilifères et au commencement de la grande descente on peut recueillir dans les talus toute la faune signalée par l'abbé Boone ; la couche fossi-

relation avec la largeur de la spire, en outre dans ce dernier genre le test paraît plus mince. L'*Ass. præspira* doit être considéré comme une forme de passage, entre ces deux genres. Elle paraît se rencontrer dans le Lutécien inférieur de tout le versant pyrénéen jusque dans le département de l'Aude (environs de Bize, d'après des échantillons communiqués par M. Doncieux).

1. H. Douvillé. Etudes sur les Nummulites. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902 ; p. 207.

lifère correspond tout à fait à celle des petites carrières des Barthes, elle est peu épaisse et il ne peut être question d'y distinguer plusieurs niveaux comme nous l'avions présumé. Nos récoltes jointes à celles de l'abbé Boone comprennent les espèces suivantes :

Nummulites lævigatus Brug.
N. scaber Lmk.
N. cf. *complanatus* Lmk.
N. cf. *crassus* Boubée.
N. Murchisoni.
N. irregularis Desh.
N. atacicus Leym.
Assilina granulosa Arch.
A. spira Roissy.
A præspira n. sp.
Orthophragmina Archiaci, et var.
O. Bartolomei Schlumb.
O. Marthæ Schlumb.
O. Douvillei Schlumb.
Pentacrinus.
Liothyrina Kicksi.
Pycnodonta rarilamella Desh.
Serpula spirulea.
Lithothamnium.

La descente elle-même paraît se faire sur les calcaires et tout en bas une petite carrière a fourni des moellons dans lesquels on distingue quelques *Alveolina elongata.* A partir du crochet de la route, le sol devient marneux et les marnes bleues bien caractérisées affleurent par intermittences dans les fossés jusqu'au village de St-Barthélemy ; c'est dans ces marnes que notre confrère M. Carez a recueilli des *Orthophragmina Marthæ* [1] d'assez grande taille. Ce sont les mêmes couches que celles de la Tuilerie de St-André.

Le mamelon qui porte l'église est constitué par une alternance de marnes et de calcaires peu inclinés, qui affleurent bien nettement à côté de l'escalier qui monte du fronton du jeu de paume vers l'église ; ces couches sont assez fossilifères et nous y avons recueilli :

Nummulites aturicus J. et L.
N. Brongniarti Arch.
N. complanatus Lmk.
Orthophragmina Marthæ Schlumb.

Ces couches sont certainement supérieures aux calcaires à Alvéolines et leur faune rappelle celle des couches du sud de Bayonne dont elles paraissent représenter le prolongement.

5° Sainte-Marie de Gosse et Peyrehorade

Si on franchit le massif ophitique qui s'étend entre St-Laurent et Ste-Marie, on retrouve de l'autre côté les couches à Nummulites. Une première exploitation est ouverte au sud de la grande route

1. Un de ces échantillons a été figuré par M. Schlumberger, dans sa « troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, Pl. XI, fig. 39 ; les quelques grosses pustules du centre sont bien caractérisées, quoique assez peu visibles sur la figure.

sur le côté ouest du vallon qui descend de ce dernier village ; elle montre des alternances de bancs calcaires et de marnes très fossilifères :

Nummulites crassus Boubée, petite variété.
N. scaber Lmk.
N. complanatus Lmk. très abondant.
Assilina spira Roissy.
A. subspira De la H.
A. granulosa Arch.
A. Leymeriei Arch.
Orthophragmina discus Rutim.
O. Archiaci et var. *Bartolomei* Schlumb.
O. Marthæ Schlumb.
Serpula spirulea Lmk.

Un peu plus loin à l'est, la route descend vers la vallée de l'Adour et la pente présente de grandes carrières ouvertes dans des bancs un peu gréseux ; ce sont les carrières dites de Cahurt ; le découvert renferme la même faune que celle que nous venons de signaler ; M. Joly, d'Angoulème, y a recueilli d'assez nombreux Echinides, notamment *Ditremaster nux*.

De l'autre côté de la plaine qui s'étend au confluent de l'Adour et du Gave de Pau se trouve la petite ville de Peyrehorade, à l'entrée de laquelle une carrière est ouverte dans les calcaires à Nummulites. Ceux-ci forment de gros bancs fortement inclinés vers le nord et correspondant à l'extrémité de la colline d'Apremont : les Nummulites y sont très abondantes, mais elles appartiennent toutes à un même type représenté par ses formes B et A, les autres fossiles y sont rares.

Nummulites crassus Boubée.
N. Lucasi Arch.
Assilina spira Roissy.
Alveolina elongata Orb.
Orbitolites complanatus Lmk.
Serpula spirulea Lmk.

A une petite distance au nord des carrières, est ouverte une exploitation assez importante dans les marnes grises sans fossiles. En remontant au nord par la route de Peyrère, un premier chemin à droite vers le haut de la côte montre d'abord : *N. crassus*, *Assilina spira*, *Orthophragmina radians ?*, *Serpula spirulea*. C'est la même faune que ci-dessus, et il est difficile de se rendre compte si c'est une réapparition des bancs de la carrière du bas par faille ou accident, ou bien si ces couches sont réellement superposées aux marnes bleues. En continuant à monter on retrouve quelques mètres plus haut, à droite de la route et à gauche sur le bord du chemin qui conduit à la ferme, une faune un peu différente :

Nummulites complanatus Lmk. très commun.
N. crassus Boubée.
N. scaber Lmk.

Assilina granulosa Arch. *O. stellata* Arch.
Orthophragmina sella Arch. *O. radians* Arch.
O. discus Rutim. de grande taille.

Plus au nord les affleurements marneux sont comme toujours peu apparents, mais près de la ferme de Peyrère, M. de Morgan a recueilli *Nummulites crassus* et *Harpactocarcinus* , quelques mètres au-dessous des couches à *Lepidocyclina*, tandis que dans une marnière ouverte sur le bord même du chemin nous n'avons trouvé que *Serpula spirulea*.

Sur la route de Peyrehorade à Dax on voit affleurer à la montée des marno-calcaires bien développés ; puis les marnes deviennent dominantes et à l'ouest du Pourtau on voit s'intercaler au milieu de celles-ci des bancs riches en *Lithothamnium* et en *Orthophragmina* (*O. scalaris*, *O. stellata*, *O. radians*). C'est dans le voisinage et probablement dans les mêmes couches que Tournouër et Raulin [1] ont signalé toute une faune de Mollusques qu'ils ont rapprochée de celles de la Côte des Basques et de Bos d'Arros. Ces couches de la Croix de Pourtau nous paraissent appartenir au système de la Gourèpe.

La coupe se complète près de Cagnotte par des marnes conchoïdes verdâtres ; c'est le faciès sous lequel se présentent les couches supérieures dans le golfe de Gaas et jusqu'à Dax.

Résumé

Les couches nummulitiques des environs de Bayonne et de Peyrehorade représentent le prolongement vers l'est de celles qui constituent les falaises de Biarritz, mais comme nous venons de le voir la coupe est plus complète et présente à la base des couches plus anciennes que celles de la côte. Par contre les couches marneuses sont presque toujours masquées par la culture ou les terrains superficiels et échappent le plus souvent à l'observation ; les couches dures et résistantes sont les seules qui forment des affleurements visibles. On peut distinguer comme précédemment trois systèmes de couches.

1. Les **couches supérieures** à petites Nummulites correspondant aux couches du port de Biarritz qui paraissent n'affleurer que dans les environs immédiats de Bayonne.

2. Les **couches moyennes** ou marnes bleues mises à découvert presque exclusivement dans les exploitations d'argile à tuiles ou à

1. V. Raulin. Statistique géologique et agronomique du département des Landes ; troisième partie, p. 512, 1897.

poteries ; les fossiles y sont toujours très rares, on y rencontre seulement quelques articles de *Pentacrinus* et de rares *Térébratulines*. Elles se relient aux marnes bleues de la côte des Basques et se présentent dans la région au nord de Peyrehorade sous la forme de marnes conchoïdes assez fréquemment exploitées. Etudiées en lame mince au microscope elles présentent seulement quelques Foraminifères de surface, principalement des *Globigérines*.

3. Les **couches inférieures** où les calcaires dominent jouent un rôle beaucoup plus considérable ; elles présentent à la partie supérieure des *marno-calcaires* à *Orthophragmina* (*O. scalaris*, *O. radians*, *O. stellata*), qui correspondent à la partie supérieure du système de la Gourèpe et renferment au nord de Peyrehorade la faune signalée par Tournouër à la croix de Pourtau ; les Nummulites y sont rares, mais on peut y rencontrer des formes granuleuses. Ce sont en réalité des couches de passage au système suivant. Les calcaires qui viennent au-dessous renferment presque partout l'*Alveolina elongata*, surtout dans la partie moyenne où ce fossile est associé avec *Orbitolites complanatus* ; c'est le niveau des grandes Nummulites qui y forment des amas considérables, lenticulaires, dont l'âge relatif est souvent difficile à établir ; on peut cependant distinguer de haut en bas :

Couches de l'église St-Barthélemy avec *N. aturicus*, *N. Brongniarti*, *N. complanatus*, *Orth. Marthæ*.

Couches d'Errépialouche ou du sud de Bayonne, avec *N. aturicus*, *N. complanatus* (de très grande taille), *Assilina exponens*, *A. granulosa*, *Orth. Pratti*, *O. Marthæ*, *O. radians*, *O. stellata*, *O. stella*.

Couches de Ste-Marie, et couches hautes de Peyrehorade, avec *N. complanatus* (très abondant), *N. scaber*, *N. crassus*, *Assilina granulosa*, *A. spira*, *Orth. sella*, *O. discus*, *O. Archiaci*, *O. Marthæ*, *O. radians*, *O. stellata*.

Couches de Peyrehorade ; elles renferment presque exclusivement *N. crassus* (avec la forme macrosphérique correspondante, *N. Lucasi*) en exemplaires innombrables avec *Assilina spira*, *Alveolina elongata* et *Orbitolites complanatus*.

Couches de la route de St-Barthélemy ; elles viennent s'intercaler tout à fait à la base des calcaires à *Alveolina elongata*. Leur faune est très caractéristique ; à côté d'espèces qui continuent à se développer dans les niveaux supérieurs, *N.* cf. *complanatus*, *N.* cf. *crassus*, *N. scaber*, *Assilina granulosa*, *A. spira*, *Orthophragmina Archiaci*, *O. Marthæ*, on en trouve d'autres qui indiquent

un niveau nettement inférieur : *N. lævigatus*, *N. Murchisoni*, *N. irregularis*, *Assilina præspira*.

Enfin au dessous en un seul point près du moulin Larroque on voit affleurer des marnes grises à Pentacrines.

Comparaison avec le bassin parisien

Le bassin parisien et le bassin de l'Adour ont présenté des conditions de dépôt tellement différentes que la comparaison entre eux est très difficile : d'un côté un climat relativement froid, une mer peu profonde ne communiquant que par intermittences avec l'Océan et fréquemment envahie par les eaux saumâtres ou même par des eaux douces, de l'autre un climat plus chaud et un golfe profond toujours largement ouvert du côté de l'Océan ; les points de rapport doivent être bien peu nombreux. Tandis que dans le bassin parisien la faune des Mollusques est largement représentée et a beaucoup varié non seulement par suite de l'évolution normale des types, mais aussi par suite des variations dans la salure des eaux, dans le bassin de l'Adour au contraire elle est relativement pauvre et à peu près la même partout, aussi bien dans les marnes de la Côte des Basques que dans les couches un peu plus anciennes de la Croix de Pourtau, et dans celles encore plus anciennes de Bos d'Arros. Cela tient vraisemblablement à ce que nous avons ici des dépôts de mer profonde et que la faune de ceux-ci varie beaucoup plus lentement que celle des dépôts littoraux ou sublittoraux, principalement développés dans le bassin de Paris. C'est donc presque exclusivement sur les Foraminifères que nous devrons nous appuyer pour établir le synchronisme de ces formations.

Le *Nummulites planulatus* caractéristique de l'Yprésien n'a encore été signalé nulle part dans la région que nous venons de parcourir, mais l'existence du *N. lævigatus* dans la faune de St-Barthélemy montre que celle-ci doit être parallélisée avec le Lutécien inférieur ; elle est caractérisée d'autre part par les *N. Murchisoni*, *N. irregularis* et *N. atacicus* et par de nombreuses Assilines (*Ass. granulosa*, *A. spira*, *A. præspira*) ; on voit apparaître également le *N. scaber* qui occupe dans le bassin de Paris le sommet du Lutécien inférieur ; ce niveau est donc caractérisé non seulement par l'apparition des Nummulites granuleuses, mais surtout par le grand développement des Nummulites méandriformes.

Le *N. crassus* a toujours été considéré et avec raison comme représentant le Lutécien moyen ; la présence à ce niveau de l'*Orbitolites complanatus*, et de l'*Alveolina elongata*, abondants dans les couches du Cotentin, vient confirmer ce rapprochement. Dans le

bassin de Paris les conditions étaient moins favorables, cette dernière espèce est représentée seulement par une forme naine *Alveolina Bosci*; les Nummulites ont disparu; elles ne dépassent pas le massif breton et les gisements de la basse Loire renferment encore abondamment *N. Brongniarti*, associée avec *Orbitolites complanatus*, *Alv. elongata*, *Alv. Bosci*.

Dans les assises plus élevées, que l'on peut paralléliser avec le Lutécien supérieur, les Nummulites ont continué à se développer dans le bassin du Sud-Ouest; elles sont surtout représentées par une série de grandes formes granuleuses appartenant soit au groupe de *N. complanatus* qui perd ses granules de très bonne heure et atteint souvent une taille considérable, soit à celui du *N. crassus* représenté par une forme très voisine *N. aturicus*, soit enfin par des formes analogues au *N. scaber* qui conservent une granulation marquée jusque dans l'adulte : le *N. Brongniarti (N. nummiformis)* très finement granulé est une des formes les plus intéressantes de ce groupe ; les Alvéolines et les Orbitolites ont complètement disparu. On doit ranger dans ces couches supérieures tout le système de la Gourèpe ; les conditions de dépôts sont si différentes de celles qui ont présidé au dépôt du Calcaire grossier supérieur que les fossiles communs doivent être d'une grande rareté, si même il en existe.

Les marnes de la Côte des Basques ont été désignées depuis longtemps comme le niveau des *N. contortus-striatus* : De la Harpe y a signalé également *N. variolarius*. Sans attacher une importance exagérée à la présence de cette dernière espèce qui a été citée dans le bassin du Sud-Ouest à des niveaux bien différents, il est naturel de paralléliser ces couches avec celles du Bartonien marin du bassin parisien où abonde par places cette même Nummulite. Ce parallélisme a du reste été établi à peu près dans les mêmes conditions par notre confrère M. Haug pour les Alpes françaises.

Un point plus délicat est la fixation de l'horizon qui sépare les marnes de la Côte des Basques des couches du Port de Biarritz avec leurs poudingues et leurs lumachelles de petites Nummulites. Si on étudie le développement des Nummulites, comme l'a fait De la Harpe, par exemple, on est frappé de ce fait que le niveau supérieur est précisément caractérisé par des formes qui se rapprochent des espèces les plus anciennes, c'est-à-dire du groupe du *N. planulatus* ; pour certaines d'entre elles la régression est encore plus marquée, elles dépassent ce stade *planulatus* pour se rapprocher du type *Operculine* qui doit être considéré comme la souche de tout le groupe des Nummulites ; c'est ce qui se produit pour le

N. Bouillei dont la spire rappelle tout à fait celle des Operculines proprement dites. Or une régression analogue s'est produit dans le bassin franco-belge : on y rencontre de même une forme rappelant beaucoup les Operculines, qui peut-être même passe quelquefois à ce genre, c'est le couple *N. wemmelensis-Orbignyi* et il est très vraisemblable que l'apparition de ces formes ultimes a eu lieu à la même époque dans les deux bassins, comme il en a été précédemment pour les formes anciennes *N. planulatus* et *N. lævigatus*.

Le dépôt des couches supérieures de Biarritz commencerait donc avec le Wemmelien, c'est-à-dire avec le Bartonien supérieur, et celles-ci correspondraient à toute la partie supérieure de notre Eocène. Elles finiraient avec les mouvements qui ont amené la constitution à peu près définitive de la chaîne des Pyrénées, car les derniers mouvements postérieurs au Miocène ne paraissent avoir eu dans la région qu'une faible importance.

Deuxième partie

Chalosse de Monfort

Cette région a été également l'objet de travaux nombreux : Tournouër [1], Hébert [2], Jacquot et Munier-Chalmas [3] en ont relevé successivement les différentes coupes, Jacquot a publié une carte détaillée de la partie Nord [4], enfin Raulin, en a donné il y a peu d'années une description complète [5] ; nous n'avions donc qu'à coordonner ces observations et à les compléter et c'est dans ce but que nous avons personnellement visité la région à deux reprises différentes.

L'étude des environs de Montfort est rendue particulièrement difficile par le développement des terrains sableux superficiels, sables fauves et diluvium, qui masquent très souvent le sous-sol ; comme d'habitude les couches marneuses ne sont que très rare-

1. Tournouër. Note sur la présence des Nummulites dans l'étage à *Natica crassatina* du Bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (2), XX, 1862-1863, page 654. — Id. Observations à la suite de la note de Bayan sur le Vicentin. *B. S. G. F.*, (2), XXVII, 1870-1871, p. 504.

2. Hébert. Sur les calcaires à *Echinolampas Michelini* du Midi de la France. *B. S. G. F.*, (3), VII, 1878-1879. *C.R. séance* du 23 juin 1879, p. 740. — Id. Sur le groupe Nummulitique du Midi de la France. *Ibid.* (3), X, 1881-1882, p. 374.

3. Jacquot et Munier-Chalmas. Sur l'existence de l'Eocène inférieur dans le Chalosse et sur la position des couches du Bos d'Arros, *C.R. Ac. des Sc.*, CII, 31 mai 1886, p. 1261.

4. *Carte géologique détaillée de la France*, Feuille de Mont-de-Marsan, 1889.

5. Raulin. Statistique géol. et agr. du dép^t des Landes, 3e partie, 1897.

ment visibles, enfin la direction et l'inclinaison des couches sont très variables, de sorte qu'il est particulièrement difficile de raccorder les points malheureusement trop éloignés où le sous-sol est rendu visible par quelque tranchée ou quelque exploitation.

Géologiquement la Chalosse est constituée par une série de dômes formés par le terrain nummulitique, entre lesquels le Miocène pénètre plus ou moins profondément ; ces dômes ont été partiellement démantelés par des érosions qui ont commencé avec ce dernier terrain et se sont continuées jusqu'à l'époque actuelle. Quand leur noyau est mis à découvert on voit qu'il est tantôt formé par le terrain crétacé comme au sud de St-Sever, dans le dôme d'Audignon, tantôt par le Trias et l'ophite comme à Bastennes. Le dôme lui-même est composé des diverses assises du Nummulitique dont la dernière est formée par le prolongement du calcaire à Astéries du Bordelais avec ses Nummulites caractéristiques *N. intermedius*, *N. vascus*, etc.

Le dôme le plus septentrional est celui de Montfort et de la vallée du Louts, bordé au N.O. et au S.E. par le calcaire à Astéries signalé depuis longtemps au moulin de la Pelette et au Tuc du Saumon d'un côté, à Lahosse et à Lourquen de l'autre ; au nord affleurent les calcaires de l'Agenais tandis qu'au sud les faluns des environs de Dax se prolongent jusque auprès de Montfort.

Les coupes de la vallée du Louts ont été étudiées d'abord par Tournouër en 1863 et 1870, puis par Hébert en 1879 ; ce dernier signale au pont du Louer 8 à 10 mètres de calcaires à *Echinolampas Michelini* surmontés de marnes à *Xanthopsis Dufouri* et *Orbitolites* (lire *Orbitoides*) qui atteignent une épaisseur de 25 à 30 m. Munier-Chalmas ajoute que l'Echinide qui vient d'être cité doit servir de type à un nouveau genre pour lequel il propose le nom de *Neolampas*. Hébert ajoute que les marnes à Crabes paraissent bien s'enfoncer sous les calcaires à *Numm. perforatus* de la ferme du Castra, et qu'enfin l'Eocène supérieur est représenté par des marnes avec *Serpula spirulea*, *Orbitoides sella* et *Ostrea* exploitées dans une petite carrière vers Préchacq, à l'extrémité du coteau qui contourne le Louts ; ces couches plongent elles-mêmes sous le calcaire à Astéries du Moulin de la Pelette.

Jacquot et Munier-Chalmas signalent un peu plus tard, en 1886, l'existence dans le dôme d'Audignon d'un système de grès appartenant à l'Eocène inférieur ; ces mêmes grès affleurent dans la vallée du Louts aux bains Ste-Marie et se prolongent de là jusqu'au pont de Louer ; mais tandis qu'Hébert indiquait les couches à *Xanthopsis* comme surmontant directement les couches

à *Oriolampas* [1] *Michelini*, Jacquot et Munier-Chalmas, intercalent les grès de Ste-Marie entre les deux formations ; or nous avons suivi ces grès le long de la vallée du Louts et ils nous ont paru s'enfoncer d'une manière incontestable *au dessous* des calcaires à *Oriolampas* ; la coupe donnée par Hébert semble donc bien exacte. Nulle part nous n'avons pu voir le substratum des grès. La coupe générale se complète ainsi par un nouveau terme qui apparaît à la partie inférieure, mais qui malheureusement est dépourvu de fossiles. Il ne faut pas oublier que Jacquot et Munier-Chalmas ont signalé à l'extrémité orientale du dôme d'Audignon près de Classun, dans les calcaires qui surmontent les grès, la présence d'*Alveolina oblonga* et de *Nummulites Murchisoni*, ils ajoutent également *N. planulatus*, indiqué comme très rare. Laissant de côté cette dernière citation qui aurait peut-être besoin d'être vérifiée, il n'en reste pas moins acquis que nous avons là du Lutécien inférieur d'après ce que nous avons vu précédemment ; il est donc très probable que les calcaires à *Oriolampas* de Louer qui occupent la même position stratigraphique que les calcaires de Classun représentent également le Lutécien inférieur [2].

Reprenons la coupe du pont de Louer : les grès de Ste-Marie se prolongent jusqu'à une centaine de mètres au delà du pont, sur la rive gauche du Louts ; ils disparaissent là définitivement, et un peu plus loin, une première exploitation est ouverte dans des calcaires marneux blanchâtres peu fossilifères, où nous n'avons trouvé que quelques *Operculines*. Ce sont les calcaires à *Oriolampas Michelini* d'Hébert, sur lesquels reposent des marnes alternant avec des marno-calcaires mis au jour dans deux marnières contiguës : la première montre les couches sur une épaisseur de 7 m. et la seconde sur 8 m. environ ; elles plongent d'un peu plus de 20° vers le sud. Les marnes sont assez riches en Orbitoïdes, mais ces fossiles abondent surtout dans des nodules calcaires alignés à différents niveaux. Au sommet de la première marnière, on distingue un lit de grandes Huîtres *(Pycnodonta)*. C'est immédiatement au-dessus dans la deuxième marnière que se trouvent le plus grand nombre de fossiles, Crabes, Vulselles, etc. Nous avons recueilli dans les marnes :

1. Le genre *Neolampas* a changé de nom dans l'intervalle des deux communications; celui-ci avait déjà été employé.

2. D'après Tournouër, *Loc. cit. B. S. G. F.*, (2) XX, p. 659, les calcaires à *N. irregularis* et *Assilina granulosa* affleureraient un peu à l'ouest du Tuc de Saumon dans la carrière de Bouheben.

Orthophragmina Pratti Mich. (commun).
Nummulites biarritzensis De la H. (rare).
Operculina ammonea Leym. (rare).
Terebratulina tenuistriata Leym.
Ostrea eversa Melleville.
Pycnodonta cf. *Brongniarti* Bronn. (même forme qu'à la Gourèpe).
Pecten imbricatus Desh.
Dimya intustriata Arch.
Cyprea (moule).
Crabes indéterminés.

Il faut ajouter d'après Hébert ;
Xanthopsis Dufouri M.-Edw.

Au-dessus Tournouër signale des marnes à *Serpula spirulea* et *Ostrea subvesicularis*, surmontées elle-mêmes par des calcaires à *Nummulites perforatus ;* Hébert n'a pas vu ces calcaires en place mais il incline à les placer au-dessous des marnes à *Serpula spirulea.* Or ici également il ne peut guère y avoir d'incertitude : ce n'est pas sous la ferme de Castra, comme le dit Hébert, que Tournouër place les calcaires à grandes Nummulites mais notablement plus au sud (nº 3 de la coupe, *loc. cit.* p. 504) et en effet si on se reporte sur la rive droite du Louts au point où ce ruisseau est franchi par la route de Préchacq à Gamarde, on retrouve à la base du coteau[1] une ancienne extraction ouverte dans des marnes verdâtres où l'on trouve précisément *Orthophragmina sella*, *Pycnodonta subvesicularis* et *Serpula spirulea*, ce sont bien certainement les marnes signalées par Tournouër et par Hébert. En revenant vers le pont on trouve dans la pente gazonnée un lit gréseux avec nombreuses *Orthophragmina Pratti* et *O. radians*, puis au-dessus sur le bord même de la route, de petites carrières ouvertes dans les calcaires à Nummulites avec :

Nummulites aturicus Joly et Leymerie.
N. Lorioli De la H.
N. complanatus Lmk.

C'est probablement de cette couche que provient le superbe spécimen de cette dernière espèce qui figure dans la collection Tournouër et qui atteint 10 centimètres de diamètre[2].

A très peu de distance au sud-est, affleure le calcaire à Astéries qui se prolonge jusqu'au moulin de la Pelette et sans qu'on puisse se rendre un compte bien net des couches qui existent entre les deux calcaires ; elles sont en tout cas peu épaisses, à moins qu'il n'y ait un accident sur ce point.

En remontant la vallée on trouve comme nous l'avons vu, les grès inférieurs exploités près des bains Ste-Marie, sur la rive droite de Louts, tandis que sur la rive gauche au dessus de Buccuron (Bul-

1. Dans un terrain boisé à 150 mètres environ à l'ouest du pont.
2. Actuellement dans les collections de l'Institut catholique.

cheron sur les anciennes cartes, Bucheron des anciens auteurs) Delbos[1] signale des grès jaunâtres avec *Assilina planospira* Boubée (probablement *A. exponens*) *Nummulites biarritzana*, *Operculina Boissyi* (type de l'espèce, *in* d'Archiac, 1848); ces assises représentent vraisemblablement la partie supérieure du niveau à grandes Nummulites; nous n'avons pas pu en retrouver l'affleurement, mais plus au sud dans le haut du vallon d'Estibaux affleurent des marnes bleues qui semblent bien appartenir à l'Éocène supérieur (Bartonien). Les mêmes couches avec *Pentacrinus didactylus*, *Terebratulina tenuistriata*, *Liothyrina Delbosi* Arch., *Dimya intustriata* Arch., ont été entamées assez largement par une rectification du chemin qui descend du village de Gamarde au moulin de ce nom, rectification qui a du reste été rendue impraticable par le glissement continuel des remblais effectués maladroitement avec ces argiles. La même faune est signalée par Delbos (*loc. cit.* p. 308) dans des marnes exploitées au sud du village de Cassen.

Dans la même commune de Gamarde, Delbos signale des calcaires à *Nummulites crassus* reposant sur les marnes inférieures. On les retrouve près de Nousse ; une carrière ouverte dans la partie basse de cette commune au dessous du chemin de fer, et au nord de la route de Mugron, est extrêmement riche en Nummulites ; nous y avons recueilli :

Nummulites crassus Boubée.
N. Lucasi Arch.
Assilina spira Roissy.
Alveolina elongata Orb.
Orbitolites complanatus Lmk.
Orthophragmina Marthæ Schlum.
Velates Schmiedeli Chemn.

C'est exactement la faune de Peyrehorade, c'est-à-dire le Lutécien moyen[2].

En montant au-dessus de Nousse, on rencontre entre ce village et Montfort une carrière ouverte dans des calcaires blancs crayeux qui s'exploitent à la scie et où les Crabes sont assez communs. Milne-Edwards cite en ce point :

Harpactocarcinus punctulatus.
— *quadrilobatus.*
Phlyctenoides pustulosus.

mais pas de *Xanthopsis*.

Plus haut dans la tranchée du chemin de fer, aujourd'hui muraillée, sous la route de Mugron, M. Joly a recueilli au moment

1. Delbos. Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour. *Mém. de la Soc. des sc. phys. et nat. de Bordeaux*, I, 1855, p. 316,

2. Ces couches ont été placées par Jacquot dans le Bartonien supérieur probablement parce qu'il y a trouvé la *Serpula spirulea*, qui, comme nous l'avons vu, se rencontre à tous les niveaux.

de la construction *Nummulites crassus*, *Assilina exponens*, *Orthophragmina radians*. Ces couches paraissent bien certainement supérieures aux calcaires crayeux mais la position de ceux-ci par rapport aux couches à Nummulites du fond de Nousse est moins certaine ; il est difficile de savoir si ces calcaires sont inférieurs à toutes les couches à grandes Nummulites ou s'ils sont intercalés dans ce système. De ce côté les couches plongent vers le nord-est, mais Montfort paraît occuper le sommet du dôme et quand on a dépassé cette localité les couches plongent en sens inverse, c'est-à-dire vers l'ouest ; aussi à la descente, au dessous des sables fauves, on retrouve les couches à Nummulites affleurant au nord de la grande route de Dax : à la hauteur de la ferme marquée Castera sur la carte de l'Etat-Major, s'élève sur le bord de la route la maison de Christian, d'où l'on descend à la fontaine du même nom ; on ramasse abondamment dans la terre végétale *Nummulites crassus* et quelques rares *N. aturicus*. Pour gagner de là la fontaine de la Médaille il faut monter un peu au nord à la ferme de la Moulère et redescendre à l'ouest ; dans ce nouveau gisement on ne rencontre plus guère que le *N. aturicus* (localité type). Raulin cite en outre d'après Benoît l'*Assilina exponens* ; ce qui mettrait bien ces couches sur le niveau de la tranchée de Montfort. M. Schlumberger y a reconnu en outre l'*Orthophragmina Taramellii* très abondant, mais par places seulement. Ces différents gisements de la commune de Montfort paraissent un peu plus élevés que celui du fond de Nousse et appartiennent vraisemblablement au Lutécien supérieur.

Tandis que sur le bord nord-est de l'anticlinal, les calcaires à Astéries du Tuc de Saumon se prolongent vers le sud-est par les dépôts de Lourquen et de Lahosse où du Boucher a cité la faune de Gaas [1], les couches à grandes Nummulites se prolongent dans la même direction, par Baigts, Gibret, Donzacq et Bastennes.

Parmi des Nummulites provenant de Gibret nous avons reconnu :

Nummulites crassus Boubée. *N. complanatus* Lmk.
N. Lorioli De la H.

La coupe de Donzacq-Bastennes a été signalée par Hébert [2] : « on voit, dit-il, ces marnes (à *Xanthopsis Dufouri*), auprès de Donzacq (hameau de Cassoura) ; elles sont directement recouvertes par des calcaires marneux d'abord, compacts ensuite, qui renferment les mêmes Orbitolites (lire Orbitoïdes, c'est l'*Orthophrag-*

1. Voir Raulin, Statistique du dépt des Landes, 3e partie, p. 527.
2. Hébert. *Loc. cit. B. .S G. F.*, (3), VII, *CR. séance* du 23 juin 1879.

mina Pratti) mais aussi des *Conoclypeus* et la *Nummulites*[1] *perforata* ».

La coupe peut du reste être complétée : au bas de la montée de Bastennes les couches se relèvent assez fortement vers le massif triasico-ophitique qui se développe autour de ce village et jusqu'à Gaujacq ; on voit affleurer les calcaires blanchâtres à grandes Nummulites signalés par Hébert comme superposés aux marnes à Crabes du Cassoura, c'est de ces calcaires que proviennent les Nummulites décrites par Boubée en 1833, sous les noms de *N. millecaput (N. complanatus)*, *N. crassus*, *N. planospira (Ass. spira)* ; nous y avons recueilli nous même *Alveolina elongata* de très grande taille. Mais il existe en outre d'autres calcaires plus anciens qui ont fourni à Tournouër les échantillons décrits et figurés par De la Harpe sous le nom de *Numm. Murchisoni*[2]. La coupe serait ainsi très analogue à celle de Louer, jusqu'au grès inférieur exclusivement.

De l'autre côté du vallon à la montée de Donzacq, on observe d'abord dans la carrière de Cantaou des calcaires blancs à *Velates Schmiedeli*, au dessus desquels se montrent les couches à grandes Nummulites :

Nummulites crassus Boubée.
N. Lorioli De la Harpe (localité type, très commun).
N. complanatus Lmk. (= *N. millecaput* Boubée).
Assilina spira Roissy (= *Ass. planospira* Boubée).

En contournant le coteau vers l'ouest et en allant rejoindre la route de Pomarez, les calcaires deviennent bleuâtres, alternent avec des marnes, puis passent à des grès calcarifères jaunâtres très peu fossilifères; nous y avons cependant trouvé une Assiline (probablement *A. mamillata*). Ces couches assimilées aux faluns de Gaas, sur la carte géologique du département des Landes, représentent en réalité le Lutécien supérieur ; ils sont à rapprocher des grès calcarifères de Buccuron.

Résumé

1° Les couches supérieures à *N. intermedius* présentent ici un faciès spécial, ce sont des calcaires à Polypiers renfermant une

1. Par suite d'un *lapsus calami* le texte porte *Terebratula* ; le même paragraphe est reproduit dans la note de 1882, p. 374 ; l'auteur rajoute le nom du *Conoclypus* (*Leymerianus* Cott.) et la Nummulite est devenue *N. complanata*.

2. De la Harpe. Etude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres *Nummulites* et *Assilina*. *Mém. Soc. pal. Suisse*, t. X, 1883, pl. IV, fig. 3, 4, p. 151. « Les plus beaux exemplaires (de *N. Murchisoni*) à nous connus, dit De la Harpe, proviennent de Bastennes et sont dans la collection de M. Tournouër, ils appartiennent à la grande forme. » La collection de l'Ecole des Mines possède les échantillons figurés avec les étiquettes de De la Harpe.

faune de Mollusques assez importante qui les rapproche des couches bien connues de Gaas, *Natica crassatina*, *Cerithium elegans*, *C. plicatum*, etc., avec les Nummulites du niveau supérieur de Biarritz, l'*Euspatangus ornatus*, et le *Macropneustes Meneghinii*. On y observe à la partie supérieure, au Tuc de Saumon, de véritables bancs d'Huîtres qui ont été rapprochées de l'*O. cyathula* (détermination très douteuse).

2° Les **marnes bleues** sont rarement visibles, nous ne les avons vues que dans le coteau qui s'étend à l'ouest des Bains de Ste-Marie et du moulin de Gamarde. Elles présentent comme toujours de rares *Pentacrinus* et *Térébratules* (*Terebratulina tenuistriata*, *Liothyrina Delbosi*). Jacquot estime leur épaisseur à une quinzaine de mètres, dans l'explication de la carte géologique (Feuille de Mont-de-Marsan), et les range dans le Bartonien supérieur e^2 ; elles représentent pour nous plutôt le Bartonien inférieur.

Nous n'avons pas pu observer le contact de ces couches avec les précédentes ; il n'est pas possible d'affirmer qu'il y ait concordance complète entre ces deux systèmes, et leur faible épaisseur peut les faire passer inaperçues entre les calcaires à Astéries et les calcaires ou les grès à Nummulites. La *Serpula spirulea* ne peut être considérée comme caractéristique de ces couches ; elle se rencontre en réalité à tous les niveaux et jusque dans le Lutécien inférieur (St-Barthélemy). Le peu de développement de ces couches semble plutôt indiquer que cette région a subi le contre-coup des mouvements qui ont amené la formation du Poudingue de Palassou.

3° et 4°. **Les grès et calcaires à Nummulites** sont au contraire très largement développés : on peut y distinguer les niveaux suivants :

Grès calcarifères supérieurs de Donzacq (*Assilina mamillata ?*) et de Buccuron (*Assilina exponens*, *N. biarritzensis*, *Operculina Boissyi*).

Calcaires supérieurs de la Fontaine de la Médaille avec *N. aturicus* et *Assilina exponens*, de la tranchée du chemin de fer de Montfort avec *N. crassus*, *Assilina exponens* et *Orthophragmina radians*, et de la fontaine de Christian avec *N. aturicus* et *N. crassus*. Ces diverses couches se rattachent aux grès supérieurs et représentent avec lui le Lutécien supérieur. C'est au dessous que viendraient probablement se placer les calcaires crayeux de Nousse avec *Harpactocarcinus* (mais sans *Xanthopsis*).

Les calcaires inférieurs du fond de Nousse, ceux de Gibret, de Donzacq et de Bastennes avec *N. crassus*, *N. complanatus*, *Assilina spira*, *Orbitolites complanatus*, *Alveolina elongata* représentent le Lutécien moyen.

5° Enfin les **Marnes à Xanthopsis**, avec *Orthophragmina sella*, *O. Pratti*, *Nummulites biarritzensis* viennent se placer sur le niveau du Lutécien inférieur dont la base est représentée par les calcaires à *Oriolampas Michelini* et à *Nummulites Murchisoni*.

Environs de Dax

Au sud de cette ville se développe l'anticlinal de Tercis, qui commence à Angoumé sur la rive droite de l'Adour, se prolonge par Tercis et Benesse pour aller former la Chalosse de Pouillon. Le centre de l'anticlinal est formé par l'ophite, associée à du Trias et à du Jurassique, puis par le Crétacé, complètement représenté aux environs de Tercis depuis les couches à Orbitolines de Vinport jusqu'aux couches à *Coraster* de Rivière. Des deux côtés sur les bords de l'anticlinal, on voit affleurer les couches du Nummulitique plus ou moins fortement relevées tandis que les couches néogènes viennent se déposer à leur pied et débutent par les assises à *Lepidocyclina*. Nous examinerons sucessivement les deux versants de l'anticlinal.

Versant Nord. Le Nummulitique se montre seulement sur les bords de l'Adour; la coupe de la rive gauche a été étudiée par un grand nombre de géologues et décrite par Raulin : au nord de la Craie supérieure se montrent les marnes grises conchoïdes qui, comme nous l'avons déjà indiqué, représentent ici l'équivalent des marnes bleues de la côte des Basques, c'est-à-dire le Bartonien.

Elles sont bien visibles dans le vallon de Lespéron où elles sont exploitées des deux côtés pour la fabrication des tuiles ; elles nous ont paru entièrement dépourvues de fossiles ; on a supposé que c'est de cette assise que proviennent les Crabes qui ont été cités par Milne Edwards [1] comme trouvés près de Dax, et notamment *Cancer (Harpactocarcinus) quadrilobatus*; c'est bien peu probable, étant donné le faciès abyssal de ces couches.

Le vallon descend du sud au nord et après avoir dépassé les marnes conchoïdes, on franchit une petite dépression du sol au delà de laquelle affleurent des alternances de marnes et de calcaires bien stratifiés plongeant au nord de 40° environ. Ces couches ont été étudiées en détail par Tournouër [2], malheureusement le contact avec les marnes conchoïdes n'est pas visible. Notre regretté confrère y a relevé de bas en haut, la coupe suivante, beaucoup moins nette aujourd'hui :

1. Milne-Edwards. Note sur les crustacés fossiles. *B. S. G. F.*, (2), XVIII, 1860-1861, p. 660.
2. Tournouër. *Loc. cit. B. S. G. F.*, (2), XX, 1882-1863, p. 654.

1° Des argiles micacées avec débris de coquilles *(Cytherea Sismondai)* et Polypiers *(Stephanocœnia elegans)*.

2° Des marno-calcaires avec *Natica angustata* et *Cerithium Charpentieri*.

3° Une couche d'argile charbonneuse, assez irrégulière, feuilletée, grise et noirâtre dans le bas, marneuse et jaunâtre dans le haut avec coquilles généralement écrasées. *(Deshayesia neritoides, Trochus Lucasi, Stephanocœnia)*, intimement liée à un banc de grosses Natices (*N. crassatina, N. angustata)* et surmontée par un banc de calcaire jaunâtre où abondent de gros tubes de *Teredo* et divers Polypiers.

4° Au dessus on observe une nouvelle couche charbonneuse, puis de nouveaux marno-calcaires avec des Echinides (nous avons recueilli un *Macropneustes Meneghinii* venant probablement de ces couches), et un petit Peigne très abondant (*P. subdiscors* ? d'Arch.)

5° Enfin les dernières couches sont formées par un calcaire plus tendre et plus grossier avec *Stephanocœnia elegans* et des moules de grands *Strombus*, de *Trochus Benettiæ*, de *Cerithium augulosum* et de *C.* cf. *diaboli*.

Le ravin débouche dans la vallée près de la ferme de Talamon ; à 200 mètres au sud-ouest de ce point, à la base des coteaux, est ouverte une autre exploitation dans les marnes conchoïdes qui ont été mises à nu sur une quinzaine de mètres de hauteur ; nous y avons trouvé quelques *Terebratulina tenuistriata* et des articles de *Pentacrinus* ; les calcaires supérieurs affleurent immédiatement avant la carrière. Dans une première visite les marnes étaient détrempées par les pluies et les talus étaient inaccessibles, mais quelques mois plus tard, dans une nouvelle excursion faite avec mon fils, nous avons été plus heureux et nous avons pu explorer un éboulement qui s'était produit dans la partie nord de la carrière. Nous avons constaté ainsi que les couches supérieures fossilifères avec *Cytherea Sismondai*, gros tubes de *Teredo*, *Stephanocœnia elegans*, succédaient régulièrement aux marnes conchoïdes et en continuité avec elles ; les deux formations sont bien nettement concordantes. Le contact est marqué par un lit de nodules assez espacés les uns des autres et en les cassant on s'aperçoit que ce sont en réalité des silex de la craie très peu roulés. On peut en tirer une conclusion intéressante : les marnes conchoïdes représentent incontestablement un dépôt de mer profonde, au contraire les lignites et les calcaires de Lespéron indiquent le voisinage immédiat d'un rivage. Le continent a donc subi un relève-

ment marqué à la fin du Bartonien ; ce mouvement à fait émerger la ride crétacée de Tercis, dont les couches attaquées par les vagues ont fourni les silex que nous venons d'observer.

Il n'en reste pas moins acquis que, au sud de Dax, les dépôts littoraux à faune de Gaas reposent directement et en concordance sur le Bartonien, exactement de la même manière que les couches avec lits de cailloux roulés du rocher de la Vierge et de la villa Belza à Biarritz succèdent aux dépôts profonds des marnes bleues de la côte des Basques. Le même mouvement s'est fait sentir dans les deux localités et à produit exactement les mêmes résultats. On est en droit d'en conclure que les couches supérieures de Biarritz sont du même âge que les couches de Lespéron à faune de Gaas. Sans doute à première vue, les faunes des deux systèmes de couches paraissent très différentes, mais cette différence est uniquement une question de faciès : on ne trouve pas la *Natica crassatina* dans le port de Biarritz, mais c'est qu'on n'y trouve aucune *Natica*, pas plus qu'on n'y trouve de *Deshayesia* ou de *Lesperonia*. Par contre les trois couples de Nummulites si caractéristiques de la première localité se retrouvent identiquement à Gaas ; et les Nummulites constituent un réactif assez sensible pour qu'on puisse être certain que s'il existait une différence d'âge un peu marquée entre les deux systèmes de couches, cette différence se traduirait par un changement dans la faune des Nummulites. Ainsi donc les caractères stratigraphiques et paléontologiques nous conduisent à la même conclusion, que les couches de Gaas sont synchroniques des couches du port de Biarritz. Nous allons voir que le versant sud de l'anticlinal de Tercis confirme encore ce rapprochement.

Versant Sud. Ici encore nous n'aurons qu'à renvoyer à l'excellente étude de Tournouër, et à la description de M. Raulin.

Les couches de Gaas sont bien connues, elles s'étendent tout autour de ce village, au nord, où elles dépassent la route de Dax vers Pribat Juzan, et à l'ouest où elles s'arrêtent au ruisseau du Jouanin. Elles sont recouvertes au village même par une assez grande épaisseur de sables fauves. La plupart des exploitations où les couches fossilifères étaient mises à découvert sont aujourd'hui abandonnées ; il faut donc se borner aux observations précédemment publiées : Tournouër distinguait à la partie supérieure les couches à *C. diaboli*, à la partie moyenne un banc assez constant de grosses Natices (*N. crassatina*, *N. angustata*), c'est le niveau des Nummulites (*N. intermedius* et *N. garansianus*, *N. vascus*, etc.) ; enfin tout à fait à la base des marnes bleues et blanches avec *Natica angustata*, *Cytherea Sismondai* et *Stephanocœnia*

elegans (Edw. et H.). A l'ouest dans les environs de Cagnotte on signale des marnes blanchâtres riches en *Orthophragmina (O. sella, O. stellata, O. radians)* et en Crinoïdes *(Pentacrinus didactylus, Conocrinus thorenti)* ; c'est l'équivalent des marnes supérieures de la côte des Basques, mais l'affleurement de ces assises est encore assez éloigné de celui des couches de Gaas. C'est au nord seulement que le substratum est directement visible, comme l'a très bien indiqué Tournouër : le système de Gaas « semble — dit-il — avoir pour substratum du côté de la marnière communale, des couches de calcaire gris blanc, marneux et argileux, qu'on exploite un peu plus bas près du petit ruisseau de Haubardin et qui plongent vers le sud-ouest, avec une inclinaison d'environ 30° ». Nous avons observé nous même une de ces exploitations sur la rive gauche du ruisseau entre le moulin de Haubardin et Loustaunaou : c'est un calcaire blanc crayeux gélif qui a été exploité à la scie ; il était très fossilifère et nous y avons recueilli :

Nummulites contortus Desh. (r).
N. striatus Orb. (cc).
Orthophragmina Pratti Mich. (cc).
O. sella Arch. (c).
O. radians Arch. (c).
O. stellata Arch. (rr).
Schizaster sp.
Echinocyamus piriformis Ag.
Porocidaris serrata Arch.

L'absence de Nummulites granuleuses jointe à l'abondance de *N. striatus* et d'*O. radians* montre que cette faune correspond aux marnes bleues de la côte des Basques. Ici, comme à Lespéron, les couches les plus basses de Gaas succèdent directement au Bartonien et comme toujours cette succession correspond à un changement dans les conditions de dépôt, les couches profondes à petits Orbitoïdes et à Crinoïdes sont remplacées par des couches littorales à Polypiers et à grands Gastropodes ; en même temps les *Orthophragmina* disparaissent brusquement.

Jusqu'à présent on a généralement attribué au Tongrien les couches de Gaas ; mais la faune de ces couches permet-elle réellement de définir leur âge d'une manière absolue et sans hésitation ? Nous ne pouvons mieux faire que de citer à ce sujet l'opinion du géologue qui connaissait le mieux cette faune, de Tournouër : « De deux choses l'une — dit-il — : ou Gaas est parfaitement contemporain des Sables de Fontainebleau, *avec lesquels il n'a que quatre ou cinq espèces communes*, mais très caractéristiques...., ou Gaas est plus ancien que Fontainebleau et contemporain de l'Éocène parisien supérieur.... » et il ne se prononce pas ! Les nouvelles observations faites et en particulier la liaison intime que nous avons constaté dans la coupe de Lespéron entre les couches de Gaas et le

Bartonien nous semble faire pencher nettement la balance en faveur de la seconde hypothèse : le système de Gaas serait ainsi synchronique des couches du port de Biarritz, avec lequel il a du reste en commun une même faune de Nummulites.

Toutefois si à Lespéron les couches de Gaas paraissent continuer le Bartonien, il ne faut pas oublier que le passage d'un système à l'autre correspond à un grand changement dans la profondeur des dépôts, c'est-à-dire à un mouvement important du sol ; la coupe de Biarritz montre que ce mouvement de soulèvement commence à la fin du Bartonien inférieur de la côte des Basques, où apparaissent les Algues calcaires. Il est donc très possible qu'en d'autres points il y ait discontinuité entre les deux dépôts et nous ne serions pas étonné qu'il en soit ainsi dans la région de Préchacq-Montfort, où les marnes supérieures paraissent très irrégulièrement et très faiblement développées.

CONCLUSIONS

Nous avons cherché à comparer les dépôts du bassin nummulitique de l'Adour avec ceux du bassin de Paris en nous appuyant principalement sur l'évolution des Nummulites et nous sommes ainsi arrivés à reconstituer de la manière suivante l'histoire géologique de la région du Sud-Ouest :

1° **Yprésien.** Dépôt sur le bord nord du bassin, à Royan, dans la partie centrale (sondage de Barbotan) et dans le sud, près de St-Sever, de couches à *Nummulites planulatus* et *Alveolina oblonga*. Celles-ci sont surmontées au sud et à l'ouest de St-Sever par les grès siliceux de Buanes et des bains Ste-Marie.

2° et 3° **Lutécien inférieur.** Les couches de cette période sont nettement caractérisées par le développement des Nummulites radiées qui deviennent plus épaisses (*N. atacicus*, *N. biarritzensis*, ou beaucoup plus grandes avec une spire souvent très lâche (groupe du *N. Murchisoni-irregularis*) ; les Nummulites granuleuses apparaissent (*N. lævigatus*, *N. scaber*), et les Assilines sont très abondantes et très variées (*Ass. præspira*, *A. spira*, *A. granulosa*). La base de cet étage correspond aux calcaires à *Oriolampas* de la vallée du Louts et son sommet aux dépôts de Bos d'Arros et de St-Barthélemy où apparaissent déjà quelques formes de l'étage suivant.

4° **Lutécien moyen.** C'est l'époque du grand développement des Nummulites granuleuses, *N. crassus* (*N. perforatus* auct.), *N. Brongniarti*, *N. complanatus* ; les Nummulites radiées ne sont plus représentées que par des formes de moyenne taille (*N. biarrit-*

zensis), les Assilines sont moins abondantes et moins variées *(Ass. spira, Ass. granulosa)* ; enfin c'est le niveau presque exclusif de l'*Alveolina elongata* et de l'*Orbitolites complanatus*. Les localités typiques sont les calcaires de Peyreblanque, de la grande carrière des Barthes à l'ouest de St-Barthélemy, des carrières de Peyrehorade, du fond du vallon à Nousse, de Donzacq, Bastennes, etc.

5° **Lutécien supérieur**. Les Nummulites granuleuses persistent : le *N. complanatus* atteint souvent une très grande taille, le *N. crassus* est rare ou douteux, mais ce sont surtout les formes à granules persistants *(N. aturicus, N. Brongniarti)* qui sont abondantes à ce niveau. Les Nummulites radiées sont toujours représentées seulement par *N. biarritzensis*. L'*Assilina exponens* est caractéristique, les autres formes étant rares ou exceptionnelles. Les Alvéolines et les Orbitolites paraissent avoir disparu. Les gisements principaux sont ceux de la Gourèpe, du Sud de Bayonne et des environs de Montfort (fontaine de la Médaille).

6° Le **Bartonien** (inférieur) est relativement peu fossilifère ; il est caractérisé surtout par les *Nummulites contortus-striatus* et par l'abondance des *Orthophragmina* minces, soit discoïdes *(O. Pratti, O. Fortisi)*, soit rayonnés *(O. radians)*. Les Nummulites granuleuses persistent à la base, mais elles sont toujours petites et probablement représentées seulement par *N. Lucasi* ; à la partie supérieure apparaît déjà *N. intermedius*.

7° Le **Sannoisien** est caractérisé par les trois couples de Nummulites bien connus : *N. intermedius-Fichteli*, *N. vascus-Boucheri*, *N. Bouillei-Tournoueri* ; ils sont associés à Biarritz avec des *Scutelles* et avec les premiers *Clypéastres ; l'Euspatangus ornatus* est caractéristique. Dans la région de Dax, les couches ont un faciès très différent, et présentent avec les mêmes Nummulites la faune dite de Gaas (*Natica crassatina*, etc.) ; elles représentent le prolongement du calcaire à Astéries du Bordelais.

La base de ces couches est caractérisée par la disparition des *Orthophragmina* ; l'apparition à ce niveau de Nummulites très plates, rappelant celle de l'Yprésien, avec lesquelles on les a longtemps confondues, et se rapprochant même des Operculines, correspond d'une manière frappante avec ce que l'on observe en Belgique dans le Wemmelien, ou **Bartonien supérieur**. Ce serait là l'équivalent des couches avec lits de poudingues qui caractérisent la partie inférieure du Système de Biarritz proprement dit (Villa Belza, Rocher de la Vierge).

8° Sur ces couches reposent en discordance les **assises à Lepidocyclina** qui se relient au Burdigalien dont elles représentent la

base à Abesse près Dax [1], comme à St-Etienne-d'Orthe. Les couches à grandes Lépidocyclines du nord de Peyrehorade (Peyrère) et de St-Géours sont peut-être plus anciennes. Tournouër et plus récemment M. Fallot ont signalé les affinités de la faune de St-Géours avec celles du haut du système inférieur ; c'est peut-être là où il faudrait chercher l'équivalent du Tongrien.

Les faunes que nous venons d'étudier sont assez caractérisées pour qu'il soit possible de se rendre compte de la profondeur du golfe dans lequel sont formés les dépôts qui les renferment ; on peut en déduire l'amplitude des mouvements du sol qui se sont produits pendant cette période. Les débuts de l'Eocène correspondent à une période d'affaissement ou de transgression (phase positive), qui a continué pendant l'Yprésien ; elle a eu son maximum pendant le Lutécien inférieur, dont les sédiments se sont étendus à l'est jusque dans le département de l'Hérault en passant par la dépression qui correspond aujourd'hui au Col de Naurouze.

La mer a ensuite reculé vers l'ouest, accusant un mouvement de relèvement qui amène au commencement du Lutécien supérieur l'émersion de toute la partie orientale du bassin ; c'est à ce moment que commence la formation des poudingues de Palassou, reposant à Bos d'Arros sur le Lutécien moyen.

Ces puissantes couches de poudingues semblent bien être consécutives d'une émersion considérable de la chaîne. A l'ouest se produisait au contraire un mouvement de bascule et la mer continuait à s'approfondir (couches à Éponges siliceuses et à *Pycnodonta*) ; cette nouvelle phase positive se prolongeait dans le Bartonien inférieur qui correspond à un affaissement notable de la région occidentale ; c'est à ce moment que se forment les dépôts les plus profonds, représentés par les couches à Pentacrines de la côte des Basques. A la fin du dépôt des marnes bleues, se produit un mouvement de relèvement rapide ; le relief de la chaîne a dû s'accentuer beaucoup, probablement d'un millier de mètres et partout nous ne rencontrons au début des couches supérieures, à l'époque wemmelienne, que des dépôts peu profonds ou des faunes littorales. Les couches sannoisiennes du Phare de Biarritz avec leurs *Pycnodonta* indiquent une profondeur un peu plus grande, soit qu'elles correspondent au milieu du golfe, soit qu'un léger affaissement se soit produit avant la fin de ces dépôts ; mais en tout cas un dernier relèvement du sol après les couches de Biarritz, termine cette pre-

1. Cette localité, découverte par M. de Morgan, se trouve à 3 km. 7 au N.O. de l'Église de St-Paul, sur le bord sud du chemin qui conduit aux forges d'Abesse, près du point marqué Estoti, 1 kilomètre environ avant l'étang.

mière période et coïncide avec un *plissement* marqué de toutes les couches déjà formées. C'est à ce moment que se produit la principale discordance que l'on observe dans la région et le mouvement de compression dont ces plissements sont le résultat semble bien indiquer que c'est à cette dernière période qu'il faut attribuer les mouvements de glissement et de chevauchement des couches qui ont été observés dans la haute chaîne.

Ainsi donc, au commencement, invasion de la mer ou phase positive avec maximum au Lutécien inférieur, puis recul de la mer et phase négative bien accentuée au Lutécien supérieur. Nouvel approfondissement et phase positive au Bartonien inférieur, suivi d'une phase négative au Bartonien supérieur, qui, après une nouvelle oscillation, aboutit à l'émersion complète de la chaîne après le Sannoisien.

Si on examine ce qui se passe aux mêmes moments dans le bassin de Paris, il est facile de reconnaître que les mêmes phases se sont succédé et qu'elles se sont produites aux mêmes moments ; phase positive au commencement de l'Eocène avec transgression maximum au Calcaire grossier inférieur. Phase négative et recul de la mer au Calcaire grossier supérieur où dominent les formations saumâtres et d'eau douce. Nouvelle phase positive au commencement du Bartonien suivie d'une phase négative qui amène le dépôt des calcaires d'eau douce de Saint-Ouen, représentant le Wemmelien ou Bartonien supérieur. Une dernière oscillation amène une invasion marine correspondant au Ludien ; on observe ensuite de petites oscillations ayant produit des couches saumâtres ou d'eau douce ; enfin après les calcaires de Brie (Sannoisien), le Bassin de Paris est définitivement émergé. La coïncidence est frappante et l'on peut en conclure que *les oscillations du sol parisien pendant l'époque éocène ne sont que le retentissement des mouvements beaucoup plus importants qui se produisaient à la même époque dans la région pyrénéenne.* Cette correspondance est d'ailleurs toute naturelle, et nous en avions indiqué la probabilité dès nos premières recherches géologiques en 1875 ; elle nous paraît un argument sérieux en faveur des assimilations que nous avons proposées pour les couches des deux bassins.

		Échelle des Nummulites	Phases	Biarritz	Peyrehorade et Saint-Barthélemy	Dax et la Chalosse	Bordelais
Aquitanien.		(*Lepidocyclina*).	+		Couches de Peyrère.	C. d'Abesse, de St-Geours.	
(Lacune)			—	Lacune et discordance			
Sannoisien. Bart. sup.	7	*N. Bouillei.* *N. vascus.* *N. intermedius.*	+ —	Couches sup. à *Phol. Puschi*, *Euspatangus ornatus*, *Clypeaster* et petites Nummulites.	Couches de Gaas à *Natica crassatina*.	Calc. de Lespéron. Couches du Tuc de Saumon et du Min de la Pelette.	Calc. à Astéries avec *N. intermedius*, *N. vascus*, *Arch. armorica*. Calc. de Castillon.
Bartonien inférieur.	6	*N. contortus.* *N. variolarius.* *N. Lucasi.*	— +	Marnes bleues de la côte des Basques à *N. contortus*, *Orth. Fortisi*, *O. radians*, *Pentacrinus*, *Conocrinus*, Eponges siliceuses, *Serp. spirulea*.	Marnes bleues.	Marnes grises à *Pentacrinus*, *Terebratulina tenuistriata*, *Liothyrina Delbosi*.	Calc. de St-Estèphe. Calc. de Plassac. Argiles à *Ostrea cucullaris*, et *N. variolarius*.
Lutécien supérieur	5	*N. complanatus.* *N. Brongniarti.* *N. aturicus.* *Ass. exponens.*	+ (—)	Marno-calc. de la Gourèpe, *N. complanatus*, *Brongniarti*, *biarritzensis*, *Orth. stellata*, *sella*, *Guettardia*, *Pycnodonta*, *Ditremaster nux*.	Marno-calc. du S. de Bayonne et de l'église de St-Barthélemy à *N. aturicus*, *N. complanatus*, *Orth. Marthæ*, *Pycnodonta*. Couches à *Orth.* de la Croix de Pourtau.	Couches sup. de Montfort à *N. aturicus* et *Ass. exponens* (Fontaine de la médaille). Grès de Donzacq à Assilines.	Calcaire de Blaye.
Lutécien moyen.	4	*N. complanatus.* *N. Brongniarti.* *N. crassus.* *Ass. granulosa.* *Ass. spira.*	+	Calc. de Peyreblanque à *N. complanatus*, *N. Brongniarti*, *N. crassus*, *N. biarritzensis*, *Orth. sella*, *S. spirulea*	Calc. de Peyreblanque à *N. crassus*, *Ass. spira*, *Orb. complanatus*, *Alv. elongata*. — Gde car. des Barthes à *A. elongata*.	Calc. de Nousse, Gibret, Donzacq, Bastennes à *N. crassus*, *Ass. spira*, *Orb. complanatus*, *Alv. elongata*, *Vel. Schmiedeli*.	Calcaire de St-Palais à *Orbitolites complanatus* et *Lituola*.
Lutécien inférieur	3 et 2	*N. lævigatus.* *N. Murchisoni.* *N. atacicus.* *Ass. granulosa.* *Ass. spira.* *Ass. præspira.*	+		Marno-calc. de St-Barthélemy avec *N. lævigatus*, *N. Murchisoni*, *Ass. granulosa*, *A. spira*, *A. præspira*, *O. Marthæ*, *O. Archiaci*, *Pycnodonta rarilamella*, *S. spirulea*.	Marnes à *Xanthopsis*, *Orth. Pratti* et *Pycnodonta*. Calc. inf. de Bastennes à *Num. Murchisoni*.	Couches des sondages à *N. lævigatus*, *Ass. granulosa* et *Orth. Archiaci*.
Yprésien	1	*N. planulatus.*	+			Grès et sables à *N. planulatus*.	Couches à *N planulatus*, *N. elegans*.

SUR L'AGE DES DERNIÈRES COUCHES MARINES DE LA PROVENCE ET DES CORBIÈRES

par M. TOUCAS

Afin de dissiper toute équivoque au sujet des revendications de priorité relatives à l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières, il importe de rappeler que, dès 1873 [1], je classais les dernières couches marines du Beausset dans le Santonien (niveau de la Craie de Villedieu). En 1879 [2], je parallélisais ces couches de la Provence avec les dernières couches marines des Corbières (Santonien supérieur). En 1882 [3], je remontais ces couches dans le Campanien.

Ce n'est qu'en 1889 [4] que M. A. de Grossouvre classe à son tour ces couches dans le Santonien. En 1891 [5], il abaisse au niveau du Santonien inférieur les dernières couches à Hippurites de Sougraigne et de la Montagne des Cornes, rejetant ainsi dans le Coniacien les couches santoniennes à *Mortoniceras texanum* et les bancs à *Orbignya sublœvis* qui y sont intercalés. En 1892 [6], par une réaction en sens inverse, il élève dans le Campanien les dernières couches marines des Corbières, comme je l'avais fait en 1882.

La question en était là lorsqu'en 1896 [7], grâce aux progrès réalisés dans l'étude des Hippurites par les beaux travaux de M. Henri Douvillé, j'ai pu indiquer d'une manière plus précise l'âge des dernières couches marines de la Craie à Hippurites du Midi de la France et fixer en quelque sorte la date du retrait de la mer pour

1. Aristide Toucas. Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). *M. S. G. F.*, (2), IX, Mémoire n° 4, 1873.

2. A. Toucas. Du terrain crétacé des Corbières et Comparaison du terrain crétacé supérieur des Corbières avec celui des autres bassins de la France et de l'Allemagne. *B. S. G. F.*, (3), VIII, 1879-1880, pp. 39-87 ; p. 82.

3. Id. Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le nord et dans le midi de l'Europe. *Ibid.*, (3), X, 1881-1882, p. 154-217 ; p. 209.

4. A. de Grossouvre. Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1888-1889, pp. 475-524.

5. Id. Étude sur la Craie supérieure : La Craie des Corbières. *B. Serv. C. G. F.*, III, 1891-1892, B. n° 25, pp. 333-348.

6. Roussel et A. de Grossouvre. Sur la présence de l'*Actinocamax quadratus* dans la Craie pyrénéenne. *CR. Ac. Sc.*, CXV, p. 897.

7. A. Toucas. Révision de la Craie à Hippurites. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, pp. 602-645.

les différentes régions, sujet qui n'a été repris qu'en 1901 par M. de A. Grossouvre [1].

Telle est la part prise par chacun de nous dans l'étude de cette question, qui paraît aujourd'hui résolue dans le sens que je lui ai donné en 1896. En la rappelant dans mon dernier Mémoire sur la classification et l'évolution des Hippurites [2], j'ai eu surtout pour but de montrer d'une façon bien apparente (tableau n° 3) que le retrait des eaux marines, commencé dans la vallée du Rhône après le dépôt des calcaires à *Orbignya Matheroni* de Piolenc, s'était continué lentement et sans arrêt en Provence comme aux Pyrénées, expliquant ainsi, par l'émigration successive des Hippurites, la présence de niveaux de plus en plus récents au fur et à mesure que l'on s'avance du nord-est vers le sud-ouest, et confirmant de la sorte l'âge véritablement campanien du niveau supérieur à Hippurites de la Montagne des Cornes, que M. A. de Grossouvre replace encore dans le Santonien dans son Mémoire de 1901.

1. A. de Grossouvre. Recherches sur la Craie supérieure. *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*, 1901.

2. A. Tougas. Études sur la classification et l'évolution des Hippurites. *M. S. G. F. Paléontologie.* XI, 1903, et XII, 1904. Mém. n° 30.

REMARQUES A PROPOS D'UNE NOTE DE M. PREVER SUR LES ORBITOÏDES

par MM. **Paul LEMOINE** et **Robert DOUVILLÉ**

M. Prever [1], continuant ses importants travaux sur les Foraminifères, a entrepris une revision sommaire des Orbitoïdes ; cette revision ne porte d'ailleurs que sur les coupures génériques.

Au point de vue stratigraphique, M. Prever apporte quelques faits nouveaux qui confirment ceux que nous avons exposés [2] ; l'exposé de ces faits est d'autant plus précieux que M. Prever déclare s'associer « à Dollfus nell' osservare che non e possibile stabilire una classificazione generale fondata sulle forme di Lepidocyclina » [3]. Malgré cette restriction, M. Prever admet le niveau inférieur à *L. dilatata* Micht. ; dans le niveau supérieur, il distingue deux zones ; le fait est intéressant parce qu'il montre que ces deux zones que nous avions signalées en Aquitaine se retrouvent également aux environs de Turin.

Au point de vue paléontologique M. Prever a subdivisé le genre *Orbitoides* sensu stricto, caractéristique du Crétacé, en deux groupes. Du premier, il a fait le genre nouveau *Silvestrina ;* il n'indique pas l'espèce-type de ce genre nouveau ; mais dans l'explication de la planche qui est jointe à la note, il y rattache *S. Van den Broecki* Prever [fig. 2] et *S. apiculata* Schlumb. [fig. 3]. La première de ces espèces étant insuffisamment figurée par l'auteur, c'est *S. apiculata* Schl. qui peut être considérée comme espèce-type. La principale caractéristique de ce genre nouveau est la dissymétrie du plasmostracum ; or ce caractère dissymétrique n'a

1. Prever. Observazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinæ. *Rivista italiana di Paleontologia* ; X, 1904, fasc. IV, p. 112-127, pl. VI.

2. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepodicyclina* Gümbel. *Mém. Soc. Géol. de France, Paléontologie*, t. xii, fasc. 2, 42 p., 3 pl., Paris, 1904, p. 31-32. — Résultats paléontologiques et stratigraphiques de l'étude des Lépidocyclines. *B. S. G. F.*, [4], IV, 1904, p. 347-351.

3. M. Dollfus s'est simplement élevé contre l'expression de *Grands* Foraminifères que nous n'avions du reste pas employée. Il admet, comme nous, l'existence de « *bons genres* réellement cantonnés stratigraphiquement ».

Notre classification est appuyée sur une étude micrographique des différentes espèces. Il s'est trouvé seulement que les caractères tirés de la morphologie interne coïncident dans beaucoup de cas avec ceux tirés de la grandeur *moyenne* des formes.

chez les Orbitoïdés, ni une valeur générique, ni même une valeur spécifique ; ce n'est qu'un caractère de variation individuelle ; on le retrouve dans un grand nombre d'espèces, portant sur quelques individus. Le nouveau genre *Silvestrina* nous paraît donc insuffisamment justifié et ne pouvoir être maintenu.

Le second groupe des Orbitoïdes crétacés est rattaché par M. Prever aux Lepidocyclines. Il est certain, comme l'a d'ailleurs fait remarquer depuis longtemps M. Henri Douvillé [1], que la forme des loges équatoriales « dans *Lepidocyclina* ressemble beaucoup à celle des *Orbitoides* crétacés » ; mais outre que dans cette forme il y a quelques différences, la mégasphère est tout à fait différente dans les deux groupes, multiloculaire chez les *Orbitoides*, biloculaire chez les *Lepidocyclina*. M. Prever dit posséder des Lepidocyclines à loges multiloculaires, mais il n'en publie aucune préparation ; pour notre part nous n'en avons jamais vu. Par contre, il y a des *Orbitoides* sensu stricto à loge embryonnaire biloculaire, enfin la paroi de la loge embryonnaire d'*Orbitoides* est différente de celle de *Lepidocyclina*. — Il nous paraît donc actuellement impossible de modifier la nomenclature des Orbitoïdes crétacés, telle qu'elle résulte des travaux de M. H. Douvillé et de M. Ch. Schlumberger.

Il est bien regrettable aussi que M. Prever se soit contenté de publier uniquement des vues extérieures de la plupart de ses espèces nouvelles et qu'il ne se soit pas décidé à employer la seule méthode scientifique qui est celle des coupes minces orientées, indiquée et utilisée par M. Schlumberger. En l'absence de telles coupes, il est impossible de se rendre compte de ce que sont les espèces d'Orbitoïdes figurées par M. Prever ; cela est d'autant plus regrettable qu'il ne semble guère possible de se fier à M. Prever en ce qui concerne la distinction des Lepidocyclines et des *Miogypsina*, puisqu'il appelle *Lepidocyclina burdigalensis* une espèce qui, d'après les travaux de M. Schlumberger, est nettement une *Miogypsina*.

1. H. Douvillé, Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 587-600 ; p 594, note 3.

EXAMEN SOMMAIRE D'UNE COLLECTION DE ROCHES PROVENANT DE LA TRIPOLITAINE

par **M. Stanislas MEUNIER**

On sait à quel point nous sommes jusqu'ici mal documentés en ce qui concerne la Géologie de la Tripolitaine. Aussi est-ce avec un très vif intérêt que j'ai reçu de M. le Vte M. de Mathuisieulx une série d'échantillons recueillis avec grand soin dans cette région à peu près inexplorée.

Les points successivement parcourus par le voyageur sont le Plateau de Tarhouna, le bassin de l'immense Ouadi Soffedjin, la longue chaîne du Djebel Nefousa qui constitue la falaise nord des hautes terres tripolitaines (fig. 1).

Fig. 1. — Carte de la Tripolitaine visitée par M. de Mathuisieulx. Échelle : 1/4 000 000.

I. Plateau de Tarhouna

Cette région, comprise entre la mer au N.E. et le profond ravin dans lequel au S.O. coule l'Ouadi Rhané, comprend des étendues à peu près inconnues jusqu'ici. Son altitude moyenne est de

300 mètres, elle atteint 400 mètres sur le bord du ravin ; et bien qu'on n'y récolte plus que l'alfa, poussée spontanément et dont s'alimente la papeterie, on sait d'après d'anciens documents que les Romains y cultivaient beaucoup de vignes et d'oliviers. C'est comme une marche intermédiaire entre le littoral et le grand Plateau. Ce qui caractérise cette zone à notre point de vue c'est la dispersion à sa surface de pitons volcaniques dont l'un domine de 550 mètres tout le plateau environnant.

Ce piton est le Msid de Tarhouna, qu'il importe d'ailleurs de ne pas confondre avec le Msid qu'on rencontre vers le nord-est, entre le Tarhouna proprement dit et les collines de Msellata.

Les pitons de Tarhouna ont une forme en pain de sucre qui les distingue nettement des collines dues seulement à l'érosion subaérienne du plateau d'alentour et qui sont pourvues du profil arrondi ordinaire.

M. de Mathuisieulx m'a remis des échantillons recueillis au Msid et j'y ai reconnu d'une part des calcaires grenus, peu cohérents en général, fort analogues à quelques-unes des variétés que nous allons avoir à mentionner dans le Djebel Nefousa et d'autre part de très belles phonolithes dont les lames minces examinées au microscope m'ont fait voir la constitution tout-à-fait typique : on y observe une masse de sanidine microlithique, d'augite et de néphéline dans laquelle sont disséminés des grains de feldspath, d'augite, d'hornblende et de noséane.

D'après les croquis pris sur place, le piton présente dans son axe une colonne éruptive qui va en s'évasant de bas en haut et qui a redressé vers l'axe les assises préalablement horizontales du calcaire maintenant plus ou moins disloquées.

Il paraîtrait, malgré la précision des contrastes indiqués entre les diverses catégories de collines du Tarhouna, qu'il peut y avoir des passages entre les types, car j'ai reçu des échantillons venant de Masrioum (S.E. du Msid) où M. de Mathuisieulx note que c'est là surtout qu'il a vu des collines « moitié basaltiques et moitié calcaires » et je n'y ai constaté aucun vestige de roche éruptive.

Tout ce que j'en ai vu est exclusivement calcaire, la structure, la consistance et la couleur variant seulement un peu d'une couche à l'autre.

II. Bassin du Ouadi Soffedjin

Le gigantesque Ouadi Soffedjin a creusé son lit à la surface de l'immense plateau central de la Tripolitaine de T'ahar. Les érosions ont mis des falaises à découvert le long de son lit et le

long du lit de ses tributaires, de sorte qu'on peut se faire de son sol, une idée qui sera précisée par les grandes coupes naturelles du Djebel tripolitain. Ce sont des documents un peu disséminés et entre lesquels il faut souhaiter de prochains intermédiaires. En tous cas ils sont bons à noter et contribueront à nos conclusions finales.

C'est pour nous en débarrasser que nous noterons la récolte faite sur le bord du Ouadi Ghirza d'une valve d'Huître sur le gisement de laquelle nous n'avons aucune donnée et qui paraît se rapprocher singulièrement de l'*Ostrea Fraasi.*

Le long du Ouadi Beni-Oulid, à Orfella, en un point où l'altitude est de 300 mètres, se rencontre une coupe naturelle de 50 mètres de hauteur. Les échantillons qui y ont été recueillis consistent en calcaires parfois silexifères et qu'une nappe basaltique est venue recouvrir, sans doute à l'époque tertiaire.

1° On distingue d'abord au bas de la falaise une assise de 10 mètres d'un calcaire clair finement saccharoïde.

2° Au dessus, et sur 5 mètres d'épaisseur, se présente un autre calcaire plus largement cristallisé, au point qu'il a par places l'apparence stalagmatique et qu'on peut penser qu'il prendrait par le poli une apparence d'onyx. Les surfaces exposées à l'intempérisme se sont nettement rubéfiées.

3° Trois mètres d'épaisseur de calcaires blancs très compacts se signalent ensuite par la concrétion de silex blonds à grains très homogènes et à cassures conchoïdes. Cette roche ne renferme aucun fossile.

4° Pour représenter une assise de 8 mètres, qui recouvre la précédente, M. de Mathuisieulx m'a remis deux fragments calcaires dont l'un est nettement rosé, tandis que l'autre est presque parfaitement blanc. Il paraît que la premiere variété fait un niveau au dessous de l'autre. La roche rosée est d'ailleurs inégale de nuance d'un point à l'autre et on y rencontre comme des globules blanchâtres qui pourraient bien sur une plus grande dimension lui donner l'apparence oolithique. La roche blanche est très corrodée sur ses surfaces naturelles et la dissection subaérienne qu'elle a subie a mis en évidence l'hétérogénéité de sa composition et de sa structure. Toutefois on ne voit rien dans la roche qui ne soit calcaire, certains points étant seulement mieux cristallisés, ou plus insoluble que les autres.

5° On est surpris de voir trancher sur cette suite de calcaires blancs ou blanchâtres un banc de 7 mètres de puissance et qui d'après l'échantillon que j'en ai examiné est fait de calcaire presque

noir à grains extrêmement fins à cassure esquilleuse et d'une apparence telle qu'on le prendrait à première vue pour un lit de silex. L'examen microscopique y montre une profusion de Foraminifères. La dissolution dans l'acide chlorhydrique donne lieu à un dépôt d'une quantité relativement grande d'argile très noire. On peut se demander si des caractères si particuliers n'ont pas été communiqués à la roche qui nous occupe par un phénomène de métamorphisme de contact. Il se trouve en effet, dans la coupe que j'ai sous les yeux, que ce calcaire noir est recouvert d'une nappe très épaisse de roches volcaniques.

6° C'est en effet (fig. 2) comme couronnement de la falaise d'Orfella que M. de Mathuiseulx nous donne deux éclats représentant une assise de 17 mètres de puissance et qu'un simple coup-d'œil suffit à faire reconnaître pour une lave basaltique. Les échantillons un peu différents l'un de l'autre par la finesse de leur grain sont l'un et l'autre bulleux et l'un d'eux présente des amygdales zéolithiques d'ailleurs quelque peu altérées. On va voir par d'autres témoignages que les phénomènes volcaniques se sont fait sentir dans le pays sur une surface considérable, qui s'étend au moins jusqu'à Mizda.

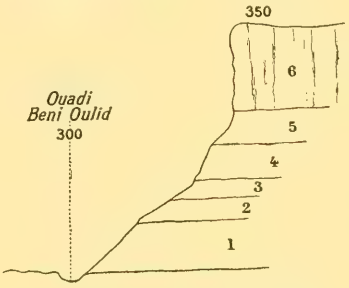


Fig. 2. — Coupe prise à *Orfella*. *1*, Calcaire saccharoïde ; *2*, Calcaire concrétionné ; *3*, Calcaire à rognons siliceux ; *4*, Calcaire bariolé ; *5*, Calcaire noir compact ; *6*, Lave basaltique.

M. de Mathuisieulx a d'ailleurs ajouté aux roches données à l'appui de sa coupe, une certaine quantité de fragments ramassés sur le plateau où ils constituent des blocs plus ou moins roulés : on y rencontre toutes les variétés précédentes de roches stratifiées et de roches éruptives. On remarque des fragments calcaires dans lesquels sont incluses de minces plaquettes de silex noir. Quelques-uns ont acquis sous l'influence de l'intempérisme une surface vermiculée intéressante.

Une autre coupe a été rencontrée à la confluence du Ouadi Akrima avec le Ouadi Soffedjin. Elle nous montre sur 60 mètres d'épaisseur, 5 niveaux superposés et horizontaux comme les précédents :

1° Il s'agit d'abord d'un calcaire jaunâtre à faciès corallien où l'on voit à la loupe de rares vestiges rappelant des Bryozoaires ou

des Polypiers. Cette formation qui mériterait un examen attentif présente 12 mètres d'épaisseur.

2° Par dessus trois mètres de calcaires se présentent avec une allure très caverneuse. On ne voit pas de fossiles dans le seul échantillon rapporté. C'est une roche très compacte et cristalline.

3° Viennent ensuite 15 mètres d'un calcaire peu cohérent, jaunâtre ou noirâtre suivant les points. Ce calcaire présente certaines parties géodiques ; d'autres sont presque terreuses.

4° Le niveau suivant, avec 10 mètres d'épaisseur, diffère peu du précédent et ce qui le fait distinguer paraît être surtout une nuance plus claire résultant de la précipitation de calcaires farineux dans les fissures et dans les cavités de la roche.

5° Un banc de 20 mètres couronne la série précédente et paraît formé d'une couche compacte de calcaire dolomitique. Nous n'en avons d'ailleurs qu'un très petit échantillon.

En continuant de remonter le lit du Ouadi Soffedjin, on parvient au Ouadi Lilla qui s'y jette par la rive gauche. Des roches ramassées dans le lit même de celui-ci nous offrent avant tout du gypse avec un aspect très parisien. Les échantillons relativement nombreux que M. de Mathuisieulx a recueillis ressemblent à diverses variétés de *pieds d'alouettes* d'Argenteuil ou de Romainville. Ils sont d'ailleurs attaqués par la pluie et disséqués plus ou moins profondément.

Si cette ressemblance purement lithologique suffisait pour faire attribuer à ce gypse l'âge éocène supérieur du plâtre de Paris on constaterait que sa situation au-dessus des assises de Gariana et de Kikla qui comme on va le voir nous ont paru être éocène moyen (Lutécien) serait tout-à-fait normale. C'est un point sur lequel nous reviendrons dans un moment.

Avec le gypse se présentent des calcaires les uns blanchâtres et terreux les autres à grains spathiques et d'apparence rubéfiée.

Le Ouadi Lilla passe au pied d'une colline qui constitue probablement l'un des points les plus remarquables de tout le plateau de T'ahar. Nous voulons parler du Mont Tesché, dont l'élévation est seulement de 60 mètres et qui fait partie d'un groupe de monticules qui se succèdent entre le thalweg du Ouadi Lilla et celui d'un de ses tributaires. La plaine qui domine le Mont Tesché est à 675 mètres an dessus du niveau de la mer.

D'après le croquis dessiné par M. de Mathuisieulx (fig. 3) l'axe de la protubérance serait constitué par une roche ignée qui aurait fait éruption au travers des couches en les redressant et les disloquant.

L'examen microscopique d'une lame mince de cette roche, qui est très dense, y montre une variété remarquable de labradorite pyroxénique dont les surfaces ont été revêtues d'une patine brun chocolat par l'intempérisme.

Un échantillon de la même roche la présente sous un état spécial d'altération qui s'est accompagné de la production de noyaux zéolithiques et de nodules de calcite, de baldogée, etc., localisées le long des surfaces de plus faible résistance et que sépare le moindre coup de marteau.

Quant à la roche traversée par l'éruption, elle consiste en calcaire ressemblant très intimement à plusieurs spécimens faisant partie de la grande coupe de Gariana qui va être décrite.

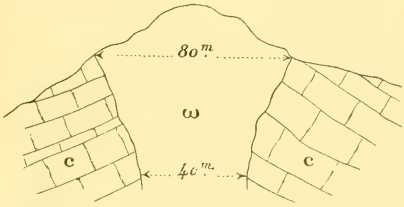


Fig. 3. — Coupe du « Mont Tesché » ; *c*, *c*, Calcaire disloqué ; ω, Labradorite pyroxénique.

D'une colline voisine du Mont Tesché, l'explorateur a rapporté également des spécimens. On y retrouve encore du calcaire, mais cette fois il est plus grenu, plus cristallin, en plaquettes minces sur lesquelles les eaux d'infiltration ont déterminé la production de petites concrétions en choux-fleurs. Une surface est couverte d'une patine noire et sans doute riche en manganèse.

On nous a donné un échantillon comme représentant dans cette colline la masse intrusive axiale très ressemblante à la roche pyroxénique du Mont Tesché. Mais il s'agit en réalité d'un amas de silex stratiforme, n'ayant aucune analogie avec les masses éruptives.

Examiné en lame mince, ce silex est d'ailleurs remarquable, car il paraît représenter une véritable épigénie de calcaire au sein duquel il s'est concrétionné. On y retrouve la structure de cette roche antérieure, et même certaines granulations disséminées à profusion ont des contours plus ou moins rhomboédriques de façon à constituer pour le calcaire une sorte de correspondant des *fusils* bien connus des couches gypseuses de Paris.

III. Le Djebel Nefousa

Une attention particulière doit être attribuée à la série de roches que M. de Mathuisieulx a recueillie le long de la falaise du Djebel Nefousa sur une épaisseur de plus de 350 mètres, et dont l'examen

a montré dans cette grande ride orographique dirigée au travers de tout le pays du N.O. au S.E., une nombreuse succession de couches calcaires dont les caractères pétrographiques rappellent intimement ceux de maintes formations tertiaires du nord africain.

Nous commencerons par l'ouest dans l'énumération des localités d'où des spécimens nous ont été rapportés.

Nalout.— De Nalout, nous trouvons des calcaires assez compacts présentant dans leurs figures des cristallisations de calcite qui enveloppent des concrétions géodiques dont l'une est plus grosse que le poing. Des bancs de silex sont associés aux lits calcaires.

Djabo.— Pour Djado, nous sommes beaucoup mieux documentés. Une coupe jointe aux spécimens représente la structure sensiblement horizontale du terrain, sur une hauteur de 255 mètres. Sous le n° 1 M. de Mathuisieulx a marqué 100 mètres d'éboulis partant du niveau du Ouadi Djinaour et qui cache le sol en place. Au-dessus on peut distinguer 11 assises successives que nous examinerons très rapidement.

2° Nous trouvons d'abord, sur 10 mètres de puissance, des roches d'une nuance nankin clair, plus ou moins bariolées de blanchâtre et qui consistent en calcaires assez fortement chargés d'argile et de sable. On n'y aperçoit aucune trace de fossiles.

3° Au dessus de ces roches jaunâtres, s'en présentent d'autres qui occupent 8 mètres d'épaisseur et qui dans l'échantillon rapporté sont d'un rouge ocreux qui doit les faire contraster avec elles. En dehors d'une petite quantité de matière ocracée et qui les teint, on n'y trouve guère que du calcaire, mais à un état très spécial et qui mérite d'être signalé. La roche en effet est entièrement globuliforme : elle est constituée par des sphéroïdes de 6 à 8 millimètres de diamètre moyen et qui sont soudés entre eux de façon à laisser de très nombreux interstices remplis par la matière ferrugineuse. Chacun de ses sphéroïdes est composé de calcaire pur et cristallisé ; sa surface est hérissée de facettes cristallines qui en font un vrai druse. C'est un exemple bien net des transformations lentes de structure qui se produisent normalement dans les roches mais qui, ici, se sont développées sur une dimension remarquable.

4° Sur sept mètres de puissance la coupe nous montre ensuite des roches plus grossières de grain et bien plus ferrugineuses que celles de la formation n° 2 et qui cependant ont avec elles un certain air de famille. Ce sont encore des calcaires riches en argiles et où le sable ne manque pas. Elle semblent présenter au moins par places une texture bréchoïde mais la dimension des échantillons ne

permet pas d'en apprécier l'importance. Çà et là quelques lamelles de clivage font ressortir la présence de petits cristaux de calcite.

5° M. de Mathuisieulx a placé plusieurs fragments sous ce même numéro qui concerne seulement une épaisseur de 2 mètres constituée par l'alternance de lits jaunâtres et de lits rosés ; les premiers ont 60 centimètres tandis que les autres n'en ont que 10. Il s'agit sans doute là d'un phénomène de bigarrures si fréquentes dans les terrains stratifiés et dus sans doute à la circulation des eaux dans une formation primitivement uniforme.

L'examen des échantillons ne montre en effet aucune différence notable des uns aux autres et on reconnaît encore, malgré une proportion un peu différente des matières colorantes, la roche calcaro-argileuse des numéros précédents. Des expériences de laboratoire permettent de reproduire artificiellement des coloriages énergiques en imbibant avec des solutions faiblement ferrugineuses des épaisseurs de poussières où la proportion d'argile et de calcaire n'est pas la même en tous les points.

6° Au dessus des assises précédentes, on rencontre, sur 88 mètres de puissance, des éboulis formés de fragments de calcaires compacts, n'ayant plus de ressemblance avec les roches déjà décrites. Parmi les spécimens que j'ai examinés, j'en ai distingué un qui se signale par sa solubilité bien moindre dans les acides. A froid une goutte d'acide chlorhydrique déposée à sa surface ne développe presque pas d'effervescence et l'on pourrait croire qu'on a affaire à une roche inattaquable. Mais il suffit d'opérer à chaud pour constater le dégagement de torrents d'acide carbonique. Le liquide m'a donné très nettement les réactions de la magnésie et par conséquent la roche doit être considérée comme une variété de *dolomie*.

7° Il est probable qu'une grande partie des matériaux mélangés à l'horizon précédent proviennent de la démolition des masses superposées. Aussi n'est-on pas étonné de trouver sous le n° 7 des calcaires dont les couches, avec une épaisseur de 5 mètres, coïncident avec ceux des spécimens décrits tout à l'heure. Il resterait à savoir si les éboulis si épais désignés sous le n° 6 ne recouvrent pas, pour la masquer aux regards, une masse différente ; mais il faudrait pour résoudre la question se livrer à un travail peut-être considérable de déblaiement.

8° Une couche de calcaire dolomitique se présente ensuite sur un mètre d'épaisseur, avec des caractères qui permettent de la considérer comme ayant fourni aux éboulis de tout à l'heure les fragments magnésiens dont nous avons parlé.

9° Une couche de 3 mètres qui vient ensuite est représentée dans la collection par des éclats de calcaires assez compacts à petites portions nettement spathiques et parfois géodiques.

10° M. de Mathuisieulx retrouve plus haut des éboulis auxquels il attribue 81 mètres de puissance et qui, d'après les spécimens, sont très différents des précédents. Ce sont des calcaires à grains très fins et qui montrent dans leurs joints des parties tuberculeuses et concrétionnées. Ces éboulis contrastent d'ailleurs par leur blancheur presque parfaite avec les roches situées immédiatement au dessus et qui sont pourvues du n° 11 dans la coupe.

11° Il s'agit ici de calcaires dont les uns sont blanchâtres tandis que les autres sont nettement ocracés. D'après M. de Mathuisieulx ces dernières roches forment un filet à la portion supérieure de la formation qui a 35 mètres d'épaisseur et on peut se demander si elles ne représentent pas un commencement de rubéfaction de la couche qu'elles couronnent. Le calcaire blanchâtre est assez compact à grains subcristallins et pourvu de petites cavités souvent géodésiques. On voit au travers de sa substance un fin réseau de veinules rougeâtres qui suffisent à montrer sa richesse en fer et qui pourraient donner à la roche un aspect agréable après le polissage. La portion rougeâtre offre bien moins de grains spathitiques qui ne manquent pourtant pas tout à fait ; on y trouve une proportion notable de sable qu'on isole comme résidu par la dissolution dans les acides.

12° Enfin, la coupe se termine par en haut par 15 mètres d'épaisseur d'un calcaire farineux très blanc qui n'a pu se déposer sur son substratum qu'après l'accomplissement des phénomènes de rubéfaction ci-dessus indiqués.

Il doit y avoir, entre les n°s 11 et 12, une lacune stratigraphique, mais l'absence de tout fossile dans toute la série qui vient d'être passée en revue, rend toute considération de ce genre impossible.

Kikla. — D'après M. de Mathuisieulx, les roches sont, à Kikla, extrêmement bouleversées et par conséquent d'une délimitation stratigraphique très malaisée. Cependant, il nous a communiqué un petit croquis qui montre la situation relative des échantillons qu'il a recueillis sur une hauteur de 350 mètres environ au dessus de l'Ouadi Rabta.

La base de la falaise est d'ailleurs masquée sur 135 mètres, par des éboulis au-dessus desquels se succèdent des roches calcaires et dolomitiques parfois compactes et parfois grenues et saccharoïdes.

A partir du bas de l'escarpement on rencontre d'abord 65 mètres de calcaire fortement rubéfié où brillent de toutes parts des por-

tions spathiques. Par dessus une dolomie blanchâtre se développe sur 25 mètres d'épaisseur: elle est cristalline et ne donne avec l'acide chlorhydrique à froid qu'une effervescence très lente. On peut mettre à part sa région supérieure, qui avec 19 mètres de puissance, se présente avec un grain beaucoup plus fin.

Un mètre de marne calcaire d'aspect crayeux, blanche ou faiblement rosée, sépare ce niveau d'un ensemble de couches dolomitique épais de 130 mètres. Ce sont d'abord des assises analogues aux précédentes, mais qui se distinguent par de légères particularités. On voit en premier lieu 5 mètres de petits lits cristallins bien parallèles entre eux et dont l'ensemble est remarquablement fissile. Les coups de marteau défont cette roche en plaquettes minces ; une surface qui a subi l'action de l'intempérisme montre à la suite de la dissection subaérienne, cette structure tout à fait spéciale.

Plus haut, le grain redevient uniformément cristallin mais par des intermédiaires ménagés. D'abord 30 mètres de dolomie ne montrent plus qu'une fissilité de moins en moins nette et ensuite 20 mètres de la même roche ont repris le grain uniforme du début. Un fragment attaqué par les eaux sauvages montre une surface remarquablement polie. L'analyse révèle dans cette dolomie, une notable proportion d'alumine, mais pas du tout de fer. Par places la roche montre des géodes de calcite avec des portions rosées et ferrugineuses.

Un fait remarquable se présente alors, car 15 mètres de calcaire magnésien finement grenu superposés aux roches précédentes se signalent d'abord par la présence de rognons de silex et ensuite par l'existence de quelques empreintes de fossiles. Les silex très zonaires, font des plaquettes qui ne sont pas sans analogie avec celles qu'on rencontre fréquemment dans le calcaire grossier des environs de Paris. Les fossiles très mal conservés et sans doute peu déterminables font penser à des *Cardium* ou à des Mollusques très voisins. Leur rencontre est d'autant plus intéressante qu'on connaît déjà dans le nord de l'Afrique et jusqu'en Cyrénaïque des couches tertiaires riches en *Cardium* qui d'ailleurs doivent être plus récentes que celles qui nous occupent ici.

Par dessus ce niveau intéressant nous retrouvons la dolomie fissile différant cependant du type mentionné tout à l'heure par le plus gros volume de son grain cristallin. Elle est aussi plus attaquable par les acides et fait une effervescence plus active. C'est plutôt une variété saccharoïde de calcaire magnésien.

Cette roche est d'ailleurs en contact par en haut avec un lit de

20 mètres d'épaisseur de calcaire très géodique rempli de portions cristallines qui tranchent par leur couleur blanche sur le fond un peu rubéfié des portions voisines.

Le Guariana. — La coupe prise dans le Guariana intéresse la suite des formations déjà vues à Djado puis à Kikla. On a cependant encore à y mentionner des particularités nouvelles. Cette fois la hauteur du massif étudié est égale à 127 mètres et tout de suite on est frappé de l'analogie des roches qu'il a fournies avec les divers types de roches lutétiennes récemment étudiées dans l'Afrique occidentale.

Au-dessus de 6 mètres d'éboulis qui masquent les roches en place, on trouve 3 mètres d'un calcaire cristallin jaunâtre ou rosé, suivant les points et qui supporte 4 mètres d'un calcaire très friable dans lequel j'ai eu la bonne fortune de rencontrer une trace de fossile. Bien que ce vestige soit très éloigné d'être parfait, j'y ai reconnu une coquille si rapprochée du *Modiola sulcata* de Lamarck que je ne vois aucune raison pour l'en séparer.

L'empreinte est bien celle d'une coquille en spatule avec la surface extérieure, qui est la seule visible, bien nettement séparée en deux portions tout à fait distinctes : la région antérieure est pourvue de lignes saillantes d'accroissements transversaux ; la région postérieure au contraire est ornée d'un très grand nombre de sillons divergents comme les branches d'un éventail et qui par leur extrémité dentellent le bord de la coquille. Naturellement la charnière n'a pu être dégagée et nous refuse ainsi toute certitude de détermination, mais le fossile est tellement identique à l'apparence extérieure des échantillons de valve droite de *Modiola sulcata* que je lui ai comparés, qu'il me semble évident que nous avons affaire ici à un individu de la même espèce. Comme la localisation de cette espèce dans le Lutétien est tout à fait précise, il y a lieu d'en tirer, au moins provisoirement, une indication précieuse sur l'âge exact des couches que nous étudions.

Notre calcaire à Modiole est surmonté de beaucoup de lits analogues pour la composition et où nous ne connaissons pas jusqu'ici de fossiles. Ce sont successivement : 3 mètres d'un calcaire assez compact et de nuance rosée, 2 mètres de calcaire blanc, 15 mètres de calcaire clair tout rempli de portions spathiques, 15 mètres de calcaire plus blanchâtre, puis 5 mètres de calcaire un peu marbré avec quelques dendrites de manganèse en divers points. Enfin au-dessus d'une couche de 3 mètres d'une roche tout à fait comparable aux précédentes et que distingue seulement une nuance quelque

peu rubéfiée, on voit 50 centimètres de marne à grains très fins qui pourrait faire un repos stratigraphique.

Mais au-dessus les calcaires recommencent et se continuent jusqu'au haut de la coupe. D'abord se présente sur 2 mètres 50 cm. une roche très cohérente et qui ne cède pas facilement au marteau, avec de très nombreuses régions spathiques, disséminées de toutes parts. Puis vient un calcaire noduleux de 4 mètres de puissance dont la matière a acquis une structure cristalline très marquée. La coupe montre ensuite 1m.80 de calcaire blanchâtre et rosé à grains spathiques avec enduits d'acerdèse ; 1 mètre de roche un peu plus grenue que la précédente, contrastant avec la couche d'égale épaisseur où la pierre plus blanche a une structure tout à fait terreuse et ne montre nulle part de grains brillants.

Le haut de l'escarpement, évidemment un peu rubéfié par les agents subaériens, est formé de deux bancs jaunâtres puis rougeâtres mesurant ensemble 2 mètres de puissance.

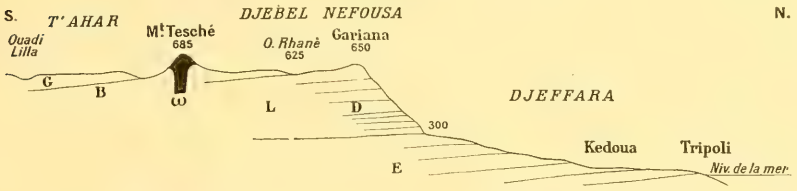


Fig. 4. — Coupe géologique de Tripoli au T'ahar par le Mont Tesché.

E, calcaires éocènes inférieurs ; L, calcaires plus ou moins argileux avec niveaux fossilifères, correspondant au Calcaire Grossier; D, lits dolomitiques intercalés dans les calcaires précédents; B, calcaires compacts correspondant au niveau dit de St-Ouen ; G, gypse lamelleux subordonné à du calcaire marneux ; ω, basanite péridotique à noyaux zéolithiques.

Comme on le voit, les coupes de Kikla et de Guariana viennent compléter les notions déjà procurées par celle de Djado quant à la constitution de la grande falaise qui court de la Tunisie à la grande Syrte et termine au nord le Plateau inférieur de T'ahar. Les documents réunis par M. de Mathuisieulx concernent un développement de près de 200 kilomètres.

Résumé

En résumé, il résulte des faits dont j'ai donnés ci-dessus un rapide aperçu que l'étoffe de la grande chaîne transversale de la Tripolitaine paraît être formé de roches d'âge lutétien.

Au point de vue de l'apparence de ces roches, on leur trouve des analogies avec le Lutétien de l'Ouest Africain et spécialement du Sénégal où j'ai eu l'occasion de l'étudier. Cependant on a vu qu'elles admettent entre elles des assises magnésiennes qui peuvent être fort épaisses et qui parfois consistent en véritable dolomie. Elles sont recouvertes, dans le haut plateau de T'ahar, par des assises, d'abord calcaires puis gypseuses où peut-être l'on est autorisé à voir des correspondants de notre Éocène supérieur. D'abord ce sont des calcaires souvent silexifères et que traversent en plusieurs points des éruptions de roches volcaniques, ensuite ce sont des couches dans l'épaisseur desquelles se signale le gypse sous une forme qui rappelle nos *pieds d'alouettes* parisiens.

L'ensemble de ces notions peut-être résumé dans la petite coupe de la figure 4, dirigée du nord au sud, de Tripoli au Mont-Tesché.

Séance du 6 Février 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président fait part de la mort de deux membres de la Société :

Albert Von Reinach, décédé le 12 janvier, était âgé de 62 ans Il consacra dans ses dernières années une partie de sa grande fortune à des études remarquables de géologie et de paléontologie.

Julien, Professeur de Géologie à l'Université de Clermont, décédé à l'âge de 65 ans, le 18 janvier, était parmi nous depuis 1869; ses travaux sur la géologie du Massif central furent universellement appréciés.

Quatre présentations sont annoncées :

M. **de Lapparent** dépose sur le Bureau une note : Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan. (*C R. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 1186 ; 26 déc. 1904), et expose les progrès récents des nos connaissances sur la Géologie du Soudan.

M. J. Blayac dépose sur le bureau plusieurs notes de M. **A. Brives** relatives à ses voyages récents au Maroc : 1° Sur la constitution géologique du Maroc occidental (*CR. Ac. Sc.*, CXXXIV, p. 922 21 avril 1902). 2° Considérations géographiques sur le Maroc occidental (*B. S. Géogr. Alger* 1902, 15 p.). 3° Voyage en zig-zag dans l'Atlas marocain. Aperçu géographique et géologique sur le Grand Atlas marocain (*Bull. Soc. Géogr. d'Alger* 1903, 32 p. 1 carte topogr. 1/1.750.000 de la région parcourue). 4° Les Ida ou Tanan (Maroc) (*Bull. Soc. Géogr. d'Alger* 1904, 13 p.).

E. Ficheur, Les études géologiques récentes de M. A. Brives sur le Maroc. (*CR. IXe Congrès Géol. intern. de Vienne* 1903, 6 p. Vienne, 1904).

M. **J. Blayac** expose les principaux résultats des premiers voyages de M. A. Brives au Maroc, qui font l'objet de ces diverses notes : 1° attribution au Silurien, au Dévonien et au Permien de puissantes formations sans fossiles (schistes, quartzites, etc.) en contact direct avec le terrain cristallophyllien, soit dans le Grand Atlas au S. de Marrakech, soit dans l'Oued Oum-er-R'bia. 2° reconnaissance en divers points : a) de dépôts gypso-salins, accompa-

gnés de marnes irisées et d'ophites, semblables au Trias d'Algérie ; b) de calcaires à Ammonites indéterminables assimilés aux calcaires liasiques d'Algérie ; c) de calcaires dolomitiques[1] bathoniens ; 5° détermination plus précise des terrains tertiaires identiques à ceux d'Algérie (Éocène inférieur, moyen, supérieur). Le Miocène présente les deux grandes divisions : Cartennien et Helvétien-Tortonien. Le Pliocène qui affleure sur tout le littoral du cap Spartel au cap Blanc est très fossilifère.

M. **Pervinquière** dépose sur le bureau une notice sur la géologie de la Tunisie ; c'est en somme l'une des Conférences faites au Museum sous le patronage de l'Union Coloniale. Toutes ces conférences ont été réunies en un volume sous le titre : La Tunisie au début du XXe siècle[2].

M. **M. Cossmann** a l'honneur de déposer, pour la Bibliothèque de la Société, au nom de M. **Pissarro** et au sien, le premier fascicule de l' « Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris ».

Ainsi que l'indique l'avertissement imprimé en tête de ce fascicule, le but de ce travail est de fournir aux nombreux amateurs qui s'occupent des belles coquilles du Bassin de Paris le moyen de déterminer pratiquement leurs récoltes ; en conséquence, cet Atlas ne comporte, en regard des figures, d'autre texte que les légendes dont les numéros de renvoi correspondent, espèce par espèce, à ceux du « Catalogue illustré » et de ses « Appendices ».

Ce premier fascicule de 16 planches phototypées contient 1067 vues de 430 espèces de Pélécypodes, dans les genres compris entre *Clavagella* et *Cyprina* inclus.

L'intention des auteurs est de terminer les Pélécypodes dans le prochain et second fascicule (1905), qui sera suivi de trois autres fascicules (un par an) pour les Scaphopodes, Gastropodes et Céphalopodes parisiens.

M. **Albert Gaudry** fait une communication *sur les migrations des espèces dans les temps géologiques*.

L'éminent doyen des géologues français, M. Victor Raulin, vient de publier dans le Bulletin de notre Société[3], une note intitulée : *Sur la fixité de l'espèce et le transformisme*. Il commence cette

1 Les terrains crétacés n'ont été explorés par M. Brives qu'à son dernier voyage (voir plus loin, pages 81 et suivantes).

2. De Rudeval, éditeur, Paris, 1904.

3. Victor Raulin. Sur la fixité de l'espèce et le transformisme. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 554.

note en disant que mon *Essai de Paléontologie philosophique* l'amena à s'occuper du transformisme, et il me fait l'honneur de discuter ma manière de voir. Après avoir parlé d'un travail de notre savant ami, M. Van den Broeck, sur les migrations d'espèces, il dit que je n'ai pas fait la moindre allusion aux migrations. Je tiens trop à l'appréciation de M. Victor Raulin et des lecteurs de son intéressante communication pour laisser croire que je suis resté indifférent à la question des migrations d'espèces.

En 1866, dans *Animaux fossiles et Géologie de l'Attique*, un paragraphe de mes Considérations générales porte pour titre : § 7 *La plupart des types de Pikermi ont émigré hors de l'Europe.* J'y disais : « Les migrations sont d'un grand intérêt, car les animaux et les végétaux, en se propageant vers des pays différents de ceux où ils étaient d'abord, y rencontrèrent des conditions nouvelles d'existence, et ces changements de milieux purent être un des moyens dont Dieu se servit pour modifier peu à peu les faunes ».

En 1873, dans mon ouvrage *Animaux fossiles du Mont Léberon*, fait avec Fischer et Tournoüer, j'avais un paragraphe intitulé : § 4 *L'étude des Mammifères miocènes appuie l'hypothèse que les séparations des étages et des sous-étages ont été surtout les résultats de déplacements de faunes.* Dans ce paragraphe j'écrivais : « Lorsque je dis que la différence des deux sous-étages du Miocène supérieur résulte surtout de changements survenus dans l'habitat des animaux, je ne pense pas indiquer un fait isolé dans l'histoire du développement des êtres... Si les géologues rencontrent de brusques apparitions de fossiles en passant d'un étage à un autre, c'est parce qu'ils ont en général placé les limites d'étages sur les points où il y a eu des déplacements de faunes. Le paléontologue qui ne croit pas aux migrations et aux extinctions locales cherchera vainement les enchaînements des êtres anciens ».

En 1883, dans les *Enchaînements du Monde animal, Fossiles primaires*, j'ai parlé du sens qu'il faut attacher au mot *Etage géologique*. J'ai rappelé comment les travaux de Barrande, Pictet et l'adresse de Ramsay à la Société géologique de Londres sur le *Principe de migration et retour* confirment la croyance que le mot *étage géologique* indique le plus souvent un déplacement de faune.

A la vérité, dans mon *Essai de Paléontologie philosophique*, je n'ai pas traité de la question des migrations. Mais je ne voulais pas me répéter.

Je pense toujours que la migration des faunes a été un des principaux facteurs de l'évolution.

M. **Albert Gaudry** présente les observations suivantes au sujet d'une note sur le *Chasmotherium* [1].

A propos d'un genre qui a été décrit par mon regretté ami Rütimeyer, M. Depéret m'adresse dans le Bulletin de la Société géologique des critiques d'une forme blessante. Dans notre Société, où nous avons des relations si affectueuses, on pensera sans doute que, si un élève ne doit pas chercher à amoindrir un vieux maître qui longtemps l'a aimé et servi, un maître ne doit pas non plus diminuer les mérites d'un de ses élèves. C'est pourquoi je ne répondrai pas à M. Depéret.

Seulement je ne peux m'empêcher de marquer mon étonnement de me voir reprocher mes efforts pour montrer que l'état d'évolution des fossiles aide à déterminer l'âge des terrains. Cette méthode, comme toute chose, a ses dangers et ses risques d'erreurs. J'espère, malgré cela, que mes efforts me vaudront la reconnaissance des géologues.

M. Thevenin communique de la part de M. **Marcellin Boule**. la note suivante :

Le quatrième fascicule du Bulletin de 1904 renferme deux notes sur l'intéressante question des plages anciennes du bassin méditerranéen, l'une de M. Collot, l'autre de MM. Caziot et Maury [2]. Je désire présenter quelques observations au sujet de cette dernière.

MM. Caziot et Maury nous apportent de nouveaux documents sur le Pléistocène marin des Alpes-Maritimes. Ils reconnaissent, avec moi, qu'à un moment donné « la mer est descendue au-dessous de son niveau actuel » et que « ce mouvement d'exhaussement du sol paraît avoir été suivi presque immédiatement d'un mouvement d'affaissement » qui, d'après eux, aurait élevé le niveau de la mer à 30 m. au moins au-dessus du niveau actuel. « Nous aurions ainsi — ajoutent-ils — l'explication des trous de lithophages qu'a rencontrés M. Boule dans les parois de la grotte de Baoussé-Roussé, à la cote de 28 m. Ces trous de lithophages représenteraient un retour de la mer après les dépôts à *Strombus* et les dépôts à Vertébrés qui leur sont supérieurs ».

En écrivant ces lignes, MM. Caziot et Maury n'ont pas tenu compte de l'observation que j'ai présentée à la suite d'une communication de M. de Lamothe (*B. S. G. F.*, (4), IV, p. 39). J'ai dit

1. Ch. Depéret. Sur les caractères et les affinités du genre *Chasmotherium* Rütimeyer. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 569.

2. L. Collot. Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 401. — Caziot et Maury. Nouveaux gisements de Pléistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géologie du Cap d'Aggio. *Id.*, p. 420.

que si la mer avait eu un nouveau retour offensif de pareille amplitude dans l'intérieur des terres, après l'oscillation négative de l'époque de l'Éléphant antique et de l'Hippopotame, elle n'aurait pas manqué de faire disparaître rapidement les dépôts meubles de remplissage de la grotte du Prince.

En tous cas, ces dépôts eussent été remaniés, brassés par les flots ; les cendres des foyers n'auraient pu se conserver. Mais la preuve irréfutable c'est que, avant les fouilles, la ligne de lithophages de l'intérieur de la grotte était cachée, ensevelie sous ces dépôts de remplissage.

L'admirable gisement exploré par les soins du Prince de Monaco, où des faunes marines et des faunes de Vertébrés terrestres se trouvent si heureusement en contact, ne saurait prêter à l'équivoque. Il montre clairement pour les phénomènes quaternaires de cette région la succession suivante :

1° La mer, soit à la fin du Pliocène, soit à l'aurore du Pléistocène, atteint l'altitude de 28 mètres.

2° Elle se retire et dépose, à 7-8 mètres d'altitude, des sables coquilliers à *Strombus mediterraneus*.

3° Ce retrait se poursuit jusqu'à une limite indéterminée ; pendant ce temps, la faune *chaude* de Mammifères du Pléistocène laisse ses débris dans les premiers dépôts de remplissage de la caverne.

4° La mer revient prendre possession des terres émergées. On peut supposer, pour expliquer les plages *récentes* de MM. Caziot et Maury qu'elle a déposé de nouveaux sables coquilliers à 7-8 mètres d'altitude, mais elle n'a certainement pas dépassé le niveau du seuil des cavernes des Baoussé-Roussé.

M. G. **Dollfus** présente divers échantillons provenant d'un forage en cours d'exécution à Rosny-sur-Seine, dans la propriété de Mme Lebaudy, par les soins de M. Boutin, ingénieur. Ce forage à l'altitude de 16 m. environ a rencontré la Gaize, le Vraconnien, entre 187 m. et 206 m. de profondeur, les sables gris du Gault ont été touchés au dessous. Il rappelle qu'il a présenté, dans la séance du 16 mai 1904, un échantillon semblable provenant du forage de Carrière-sous-Poissy. Cette roche caractéristique est visible en affleurement à Rouen, près l'église Saint-Paul, au bas de la côte Ste-Catherine (altitude : 18 m.). Le forage très intéressant de Pont-de-l'Arche, altitude : 10 m., l'a rencontrée entre 158 m. et 169 m. de profondeur. A Pressagny, près Vernon, dans la propriété Thénard, on l'avait rencontrée entre 39 m. et 48 m. de profondeur. Peu à peu nous groupons ainsi les éléments pour une étude d'ensemble sur le tréfond du Bassin de Paris.

M. **Delaunay**, au sujet de la nouvelle note de M. Garde sur Saint-Gaultier (séance du 16 janvier)[1], remarque simplement que :

1) La distinction des points de gisement, que fait M. Garde, ne saurait avoir de conséquence. Les trous, talus et fossés où se peuvent voir les plaquettes à bivalves de physionomie saumâtre ne sont pas rares autour de Saint-Gaultier. Benoist, en faisant connaître l'existence de ce petit dépôt, a nommé le point d'affleurement qui lui a paru le plus typique, et il se trouve que ce n'est pas un des trois qu'a vus M. Garde.

2) L'argument d'ordre théorique, relatif au plongement des assises, qu'apporte M. Garde pour distinguer les niveaux, a l'inconvénient d'être légèrement en désaccord avec la réalité. Au surplus, dans ces limites restreintes et pour ce pays où l'allure générale des couches est souvent contrariée par des plissements et des failles, il serait imprudent d'asseoir une affirmation précise sur des raisons de ce genre, indépendamment de l'observation sur le terrain.

3) Le doute émis par Benoist n'a rien, semble-t-il, que de très scientifique, et M. Garde lui-même l'a imité en corrigeant dans une certaine mesure par des expressions comme « probablement », « paraissent », « permet de supposer », ce que ses conclusions pouvaient avoir de prématuré.

En résumé, M. Delaunay croit devoir maintenir ses réserves.

Au sujet de cette communication, M. **Cossmann** déclare que M. Garde d'une part, M. A. de Grossouvre d'autre part, lui ont successivement communiqué des échantillons de plaquettes du calcaire en discussion, mais qu'après examen, il s'est vu dans la nécessité de réserver son opinion sur l'origine réellement saumâtre des dites plaquettes, attendu que, au point de vue zoologique, tout ce qu'il est permis d'affirmer au sujet des fossiles accumulés dans ces lits de calcaire, c'est que ce sont des Pélécypodes. Quant à y apercevoir des Cyrènes, ou même des *Cyrenidæ*, il n'en prendrait pas la responsabilité, en l'absence de test et de charnières : tous ces moules et empreintes n'ont d'ailleurs pas la même forme, il y en a de costulés sur l'une des plaquettes provenant de Chitray ; un petit bloc provenant des Chézéaux, à Saint-Gaultier,

1. Voir G. Garde. Existence du Bathonien saumâtre dans la vallée de la Creuse à l'O. de St-Gaultier (Indre). *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 726. — Delaunay. Observations. *Ibid.* p. 785. — G. Garde. A propos du Bathonien saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre). Réponse aux observations de M. Delaunay. *Ibid.* V, 1905, p. 8.

contient, entre autres, deux *Ceratomya* franchement marins; enfin parmi les fossiles *isolés* provenant de Chitray, un seul individu bivalve est muni de son test et est probablement un *Lucina* marin.

Mais, de tout cela, il est impossible de conclure que les plaquettes sont d'origine marine ou d'origine saumâtre : la question doit être encore réservée.

M. **de Grossouvre** envoie les observations suivantes :

Je regrette d'avoir à revenir sur la question soulevée par M. Toucas dans la séance du 16 janvier dernier. Mais je dois faire remarquer que les idées de notre confrère sur la position des couches crétacées de la Provence et des Corbières[1] ayant beaucoup varié d'une époque à une autre, on ne peut évidemment prendre comme base de priorité son mémoire de 1873, puisque lui-même ne tarda pas à abandonner la classification qu'il y avait proposée et à la remplacer par une autre absolument différente[2].

Lorsqu'en 1889[3] j'établis des parallélismes basés sur l'évolution des faunes d'Ammonites, parallélismes dont quelques-uns coïncidaient avec ceux du mémoire de M. Toucas de 1873, mes conclusions furent vivement attaquées par lui dans diverses notes et en particulier dans celle du 20 avril 1891[4] : il y développa de nombreux arguments paléontologiques et stratigraphiques pour démontrer que dans les Corbières et la Provence on trouvait la série complète des couches campaniennes marines jusqu'à la craie de Meudon inclus : bien plus, il déclarait p. 524 « *qu'il n'y avait aucune preuve stratigraphique ou paléontologique sérieuse* » à l'appui de mon opinion et par conséquent en faveur de la conclusion dont il réclame la priorité.

M. Toucas me reproche d'avoir descendu dans le Santonien, un niveau des Corbières que j'avais placé en 1893 dans le Campanien. J'ai toujours cru qu'il était utile, quand on s'est trompé, de reconnaître son erreur et d'en expliquer la cause : ainsi peuvent s'éviter bien des malentendus. C'est pourquoi en 1899[5], j'ai indiqué,

1. Toucas. Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 56-57.

2. Id. Synchronisme des étages turonien, sénonien et Danien dans le Nord et dans le Midi de l'Europe. *Ibid.*, (3), X, 1881-1882, p. 154. Voir aussi années suivantes.

3. A. de Grossouvre. Sur le terrain crétacé dans le S. O. du Bassin de Paris. *Ibid.*, (3), XVII, 1888-1889, p. 470.

4. A. Toucas. Note sur le Sénonien et en particulier sur l'âge des couches à Hippurites. *Ibid.*, (3), XIX, 1890-1891, p. 506 (tableau p. 526).

5. A. de Grossouvre. Quelques observations sur les Bélemnitelles et en particulier sur celles des Corbières. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 129 ; p. 130.

que je devais rectifier la détermination de fossile qui m'avait conduit à faire Campanien le niveau en question : elle reposait en effet sur un échantillon incomplet et, en réalité, il ne s'agissait pas de l'*Actinocamax quadratus*, mais bien de l'*A. granulatus*, espèce fort voisine qui n'avait pas encore été signalée en France, mais qui aujourd'hui est bien connue, grâce aux travaux de M. Stolley en particulier. J'ajouterai qu'il m'a été possible d'identifier mes échantillons avec certitude par comparaison avec de bons matériaux, que je dois à l'amabilité de quelques-uns de nos confrères d'Allemagne et de Suède.

Je juge inutile d'entrer plus avant dans cette discussion que je suis décidé à ne pas prolonger. J'ai voulu surtout rappeler pourquoi et comment mon opinion a pu varier sur le point de détail signalé par M. Toucas.

Je puis cependant, en terminant, faire cette remarque qui n'est pas sans intérêt : on a souvent répété qu'on peut faire dire tout ce que l'on veut aux chiffres ; il en est certainement de même des faunes.

M. **Toucas** reconnaît également l'inutilité de prolonger plus longtemps une discussion qu'il n'a d'ailleurs jamais eu l'intention de soulever à propos de son dernier mémoire sur la Classification et l'Évolution des Hippurites. Ceux qui s'intéresseront à cette question pourront très facilement se rendre compte de l'exactitude de ses observations en se reportant aux divers mémoires et notes qu'il a rappelés dans la séance du 16 janvier dernier.

Quant à la valeur de l'*Actinocamax granulatus*, sur lequel M. de Grossouvre s'appuie pour replacer dans le Santonien les couches qu'il avait précédemment classées dans le Campanien, il importe de faire observer que cette espèce, étant commune aux étages Santonien et Campanien, ne peut servir à établir exactement l'âge d'une couche. Dans tous les cas, on ne doit pas oublier que le dernier niveau à Hippurites des Corbières est nettement supérieur aux bancs qui renferment les *Actinocamax* ; dans ces conditions, son attribution au Campanien ne peut être douteuse.

LES TERRAINS CRÉTACÉS

DANS LE MAROC OCCIDENTAL

par M. A. BRIVES

PLANCHE I.

Les Terrains crétacés sont très développés dans le Maroc Occidental. Ils y occupent des surfaces considérables surtout dans toute la partie comprise à l'Ouest du méridien de Mazaghan, s'étendant dans les tribus de l'Abda, du Chiadma, du Mtouga, des Haha, des Ida ou Tanan et jusque dans la vallée du Sous et au pourtour de l'Anti-Atlas. Les fossiles sont rares et les points fossilifères peu nombreux, mais cela doit provenir du petit nombre de recherches entreprises et aussi des difficultés nombreuses que rencontre le voyageur à parcourir ces régions.

J'ai pu, dans trois voyages successifs, entrepris depuis 1900 et d'une durée effective de douze mois de route, parcourir tout le Maroc occidental de Tanger au Tazeroualt, étudiant méthodiquement le bassin du Sebou, les grandes plaines subatlantiques de l'Ouest, explorant toutes les vallées de l'Atlas jusqu'aux crêtes les plus élevées, et aussi la plaine du Sous et les avant-monts de l'Anti-Atlas.

J'ai pu, grâce à la trouvaille de quelques points fossilifères et surtout aux excellentes cartes au 1/200 000 (réduction de celle de mon ami le capitaine Larras [1]) que je possédais au moins pour la plus grande partie de ces régions, établir une esquisse géologique assez complète de toute cette partie de l'Ouest à laquelle on donne le nom de Bled Makhzen.

Dans cette note je m'en tiendrai seulement aux terrains crétacés. Des nombreux voyageurs qui ont parcouru le Maroc, peu ont fait de la géologie d'une façon sérieuse. Il faut en excepter cependant les géologues anglais Maw et Thomson, les voyageurs allemands von Fritsch, Rein et M. Theobald Fischer pour la partie occidentale.

Les terrains crétacés avaient déjà été signalés dans cette région mais sans aucune précision et surtout sans preuve paléontologique.

C'est ainsi que von Fritsch place dans le Crétacé inférieur les calcaires et les dolomies du flanc sud du Djebel Hadid, ceux du

1. Le capitaine Larras a levé au 1/100 000 toute la partie du Maroc occidental qui constitue le Bled Makhzen.

Guergouri et d'Asni alors que Thomson les indique seulement comme crétacés.

Maw qui a étudié la région de Safi signale également aux environs de cette ville des couches qu'il attribue au Crétacé.

M. Th. Fischer indique aussi le Crétacé dans les plateaux à l'E. de Mogador.

Toutes ces déterminations sont peu précises, plusieurs sont inexactes, mais il ne pouvait en être autrement dans les conditions où ces voyageurs parcouraient le pays.

D'une manière générale, la région occidentale se présente sous forme d'une succession de plateaux plus ou moins importants, étagés les uns au dessus des autres et s'élevant ainsi jusqu'à l'altitude de 2000 m. Dans toutes ces terrasses successives les couches se présentent presque horizontales. Elles sont fortement entamées par de nombreux oueds qui ont creusé de véritables cañons, gorges pittoresques où de bonnes coupes peuvent être prises quand la forêt n'envahit pas les bords.

Les quelques fossiles trouvés m'ont permis de diviser le Crétacé en deux séries :

La série inférieure caractérisée par *Hoplites Boissieri* Pictet, *Ostrea Couloni* d'Orb., *O. aquila* d'Orb., *Toxaster africanus* Coq., correspond au Crétacé inférieur.

La série supérieure caractérisée par *Acanthoceras Mantelli* Sow., *Ostrea flabellata* d'Orb., *Astarte Seguenzæ* Th. et Peron, correspond au Crétacé moyen.

Je n'ai aucune preuve paléontologique de la présence du Sénonien, mais je crois devoir y rapporter certaines couches qui rappellent par leur faciès, le Sénonien d'Algérie. Dans quelques coupes détaillées j'étudierai la composition de ces deux étages ; une carte montrera leur répartition dans la région.

I. Crétacé inférieur

1. Région de Safi

Près de la ville de Safi, la berge située au nord montre la succession suivante :

1. Au niveau de la mer des bancs durs de calcaire massif disposés en couches horizontales sur une épaisseur d'environ 25 m. et qui renferment en abondance de petites *Terebratula*, l'*Ostrea Couloni* d'Orb., l'*O. rectangularis* Römer.

2. Au-dessus et formant un talus incliné de 45° environ, viennent des marnes rouges dans lesquelles je n'ai trouvé aucun fossile. Ces marnes sont légèrement salées et ont 20 m. d'épaisseur.

3. Au-dessus, des calcaires marneux forment un premier escarpement de 10 m. de hauteur; l'*Ostrea Couloni* d'Orb. y abonde, ainsi que la petite Térébratule des calcaires inférieurs.

4. Des marnes rouges et jaunes avec nodules ferrugineux formant un talus plus incliné de 15 mètres d'épaisseur ne renferment aucune trace organique.

5. Des calcaires gréseux tendres, concordant avec la série inférieure, forment un deuxième escarpement parallèle au premier. La même petite Térébratule que celle de la couche 1 s'y rencontre avec l'*Ostrea aquila* d'Orb. et l'*Ostrea Couloni* d'Orb.

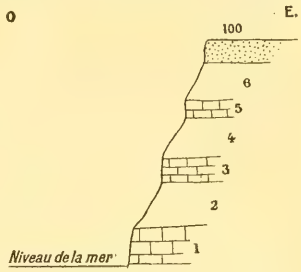


Fig. 1. — Coupe du Néocomien de Safi.

Tout cette série est recouverte par des calcaires molassiques (6) à faune pliocène bien caractérisée, la présence de l'*Ostrea Couloni* d'Orb. à tous les niveaux permet de la rapporter au Néocomien dont elle représenterait les niveaux supérieurs. Les calcaires gréseux qui terminent la coupe doivent être attribués à l'Aptien par suite de la présence de l'*Ostrea aquila* d'Orb.

Toute la côte depuis Mazaghan jusqu'à l'embouchure du Tensift présente la même constitution, mais la série n'est pas toujours aussi complète. Au Cap Blanc elle se réduit aux calcaires massifs de la base surmontés d'une faible épaisseur de marnes rouges. Au Cap Cantin la coupe est un peu plus complète, elle comprend les quatre premières assises, les calcaires à *Ostrea aquila* manquent.

Au S. de Safi, les calcaires inférieurs sont seuls visibles non seulement le long de la côte mais encore dans les berges de l'Oued Tensift jusqu'au voisinage du Djebel Kourat.

Dans la terrasse plus élevée (550 m.) qui constitue le Djebel Kourat, les calcaires de l'assise 1 forment un anticlinal dont l'axe dirigée N.E.-S.O. se prolonge dans le Djebel Hadid (600 m.) au centre duquel apparaissent des formations plus anciennes.

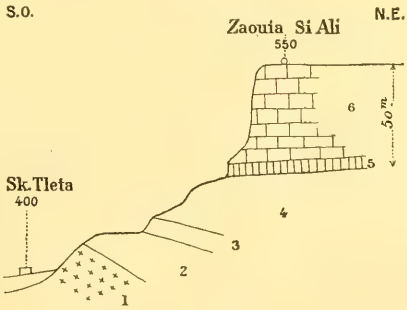


Fig. 2. — Coupe à la Zaouia Si Ali. — 1, Trias et roche éruptive; 2-6, Néocomien.

Lorsque l'on descend de la Zaouia Si Ali el Kourati pour aller au Souk Tleta on peut observer la succession suivante :

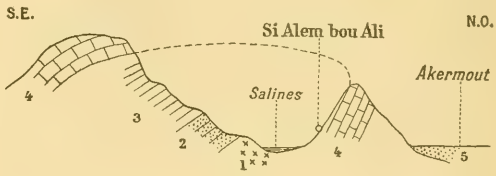


Fig 3. — Coupe à Si Alem bou Ali. — 1, Trias et roche éruptive ; 2-4, Néocomien ; 5, Pliocène.

Les calcaires à *Ostrea Couloni* forment la crête du plateau, ils présentent à leur base un banc de calcaire rouge dans lequel existent de nombreuses *Rhynchonelles* encore indéterminées. Au-dessous s'étend une épaisseur de plus de 100 m. d'argiles rouges gypseuses intercalées de petits bancs d'argiles violettes et de petits bancs de gypse avec plaquettes calcaires qui recouvrent des affleurements importants d'une roche éruptive mélaphyrique.

Ces couches inférieures se montrent jusque vers le Djebel Hadid où la même succession les surmonte.

Les calcaires deviennent dolomitiques, l'*Ostrea Couloni* ne paraît plus exister et des traces d'Encrines se rencontrent fréquemment. Ces couches plongent avec une inclinaison assez forte vers le S.E. Au N.O., toute la montagne présente un escarpement remarquable dû à une faille qui limite la plaine d'Akermout. La partie déclanchée des calcaires s'est fortement inclinée au N.O. de façon à se montrer complètement renversée sous les couches rouges notamment près du Marabout Si Alem bou Ali (fig. 3).

A son extrémité sud-ouest, le Djebel Hadid présente la coupe suivante (fig. 4).

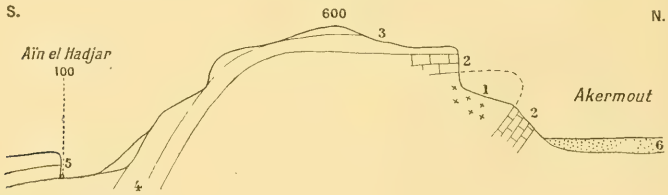


Fig. 4. — Coupe du Djebel Hadid. — 1, Trias ; 2-4, Néocomien ; 5, Cénomanien ; 6, Pliocène. — Échelle des longueurs : 1/325000 env.

1. Marnes rouges ;
2. Calcaires massifs avec Rhynchonelles à la base ;
3. Calcaires dolomitiques à Encrines ;
4. Marnes blanches ;
5. Grès, marnes et calcaires à *Acanthoceras Mantelli* Sow. ;
6. Pliocène.

Alors que la série néocomienne reste recouverte par le Pliocène

le long de la plaine d'Akermout, sur le versant sud ce sont des couches franchement cénomaniennes qui la recouvrent en discordance. Dans cette coupe cette discordance est peu visible parce que la région est très boisée et qu'en outre des éboulis sur les pentes il s'est formé dans les fonds une croûte calcaire récente qui empêche toute observation.

En résumé dans l'Abda et le Chiadma le Crétacé inférieur est bien caractérisé par une épaisseur de plus de 200 m. de couches calcaires de marnes rouges et de grès dont la partie supérieure renferme une faune assez abondante de *Rhynchonelles*, de *Térébratules* associées à l'*Ostrea Couloni* et qui paraît recouverte en discordance avec le Cénomanien.

2. Région des Haha et des Ida ou Tanan.

Si on poursuit l'étude de ces couches vers le sud de Mogador on les retrouve dans toutes les rivières qui descendent du plateau du Mtouga. Cette région est formée par la superposition de trois gradins. Bordant la côte abrupte sur 20 à 25 kilomètres, existe une première terrasse dont l'altitude ne passe pas 400 m. En arrière et au dessus, le gradin moyen, légèrement incliné vers l'O., s'étale chez les Haha et les Ida ou Tanan jusqu'à la bordure du Sous. Il s'élève insensiblement jusqu'à 900 m. séparé du précédent par un abrupt bien marqué, tout le long de la route littorale, chez les Ida ou Guelloul et les Ida ou Tromma. Cette terrasse se prolonge jusqu'à la mer pour former le Cap Rir. La troisième plus vaste forme le grand plateau du Mtouga, atteint 13 à 1400 m. en moyenne avec des parties surelevées qui atteignent 2000 m. chez les Ida ou Tanan. A sa bordure E. la limite de ce plateau est constituée par un escarpement énorme de plus de 1000 mètres le long de l'Oued Semnara. Au voisinage de Tizi Maachou il se rétrécit pour passer sur le flanc nord de l'Atlas.

Toute cette région est entièrement crétacée et le Néocomien s'y montre particulièrement développé.

Dans l'Oued Tidsi on observe la succession suivante (fig. 5) :

Un anticlinal de direction N.E.-S.O., parallèle par conséquent à celui du Djebel Hadid se trouve constitué de la même manière.

1. Au centre affleurent les roches éruptives surmontées de grès et de marnes rouges dont la stratification est diffuse (fig. 5 : 2).

2. Vers l'E. du pli ces couches rouges se montrent plongeant au S.E. avec une inclinaison très forte et sont surmontées de calcaires massifs (3) à *Ostrea Couloni* d'Orb., *Toxaster africanus* Coq., *Terebratula acuta* Quenst., *Ter. sella* Sow., *Ter. collinaria* d'Orb. qui suppor-

tent des marnes jaunes dans lesquelles je n'ai trouvé aucun fossile (4). Les couches calcaires renferment outre l'*Ostrea Couloni* d'Orb., une faune semblable à celle de Safi et qui sera étudiée ultérieurement.

Là s'arrête le Néocomien dont les couches ne sont pas visibles sur le revers O. du pli.

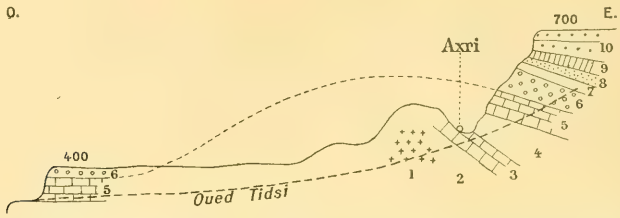


Fig. 5. — Coupe le long de l'Oued Tidsi. — 1, roche éruptive et Trias; 2-4, Néocomien; 5-10, Cénomanien. — Échelle des longueurs: env. 1/400 000.

Au-dessus le Cénomanien (5-10) débute par des calcaires à *Ostrea flabellata* d'Orb.

L'inclinaison n'est plus la même, ces couches d'abord inclinées prennent vers le sommet du plateau de 700 m. l'allure horizontale, ainsi d'ailleurs que vers l'O. ou elles constituent leplateau de 400 m.

Plus au S. dans l'Oued Igouzoul un nouvel anticlinal ayant toujours la même direction permet d'observer la succession suivante (fig. 6).

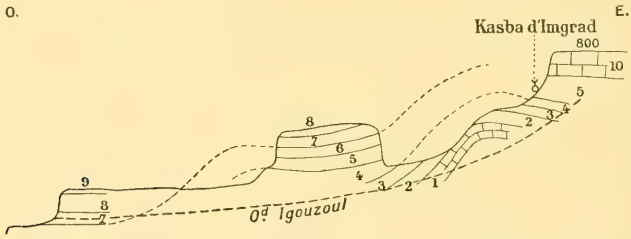


Fig. 6. — Coupe le long de l'Oued Igouzoul. — 1-9, Néocomien; 10, Cénomanien.

1. Les couches les plus anciennes ne se montrent qu'un peu à l'O. de la Kasba d'Imgrad. Ce sont des calcaires marneux (1) qui renferment *Hoplites Boissieri* Pict. et qui se placent ainsi au niveau des couches de Berrias.

2. Au-dessus un petit banc de quelques mètres de schistes bruns, puis des marnes vertes ferrugineuses (3), des schistes bleus (4) et des marnes jaunes à *Ostrea Couloni* d'Orb. (5).

Sur ce versant E. du pli ces couches sont immédiatement surmontées par le Cénomanien (10), sur l'autre versant au contraire on trouve au-dessus des marnes jaunes qui forment la base d'un petit mamelon, une alternance de marnes gréseuses et de grès (6) qui est surmontée d'une

couche gréseuse qui renferme de très grosses Ammonites (7) dont je n'ai pu malheureusement recueillir d'exemplaires. Cette couche vient par suite d'une légère ondulation affleurer sur les bords mêmes de la rivière au gué de la route du littoral, sur la rive gauche, au niveau même de l'eau.

Au-dessus se trouvent environ 40 m. (8) de marnes alternant avec des calcaires marneux à *Ostrea Couloni* d'Orb., *Terebratula acuta* Quenst., *Ter. prælonga* Sow., *Rhynchonella*, *Toxaster africanus* Coq. Puis quelques mètres de marnes blanches crayeuses (9).

Par cette coupe nous pouvons juger de la discordance des deux étages crétacés.

Plus au S., chez les Ida ou Tanan nous retrouvons une coupe semblable. Ici encore un anticlinal à peine accentué, se montre près des Aït Slama, avec la direction N.E.

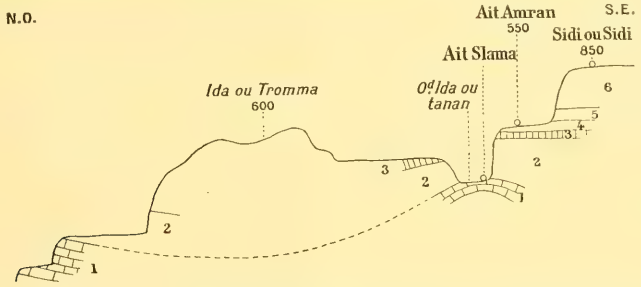


Fig. 7. — Coupe au travers de l'Oued Ida ou Tanan. — 1-6, Néocomien. — Echelle des longueurs : env. 1/400000.

L'axe de l'anticlinal (fig. 7) est occupé par des calcaires massifs (1) recouverts par les eaux mais qui réapparaissent au Cap Rir, ils sont surmontés (2) par une alternance de 200 m. de marnes et de grès à *Ostrea Couloni* d'Orb., *Terebratula*, *Rhynchonella*, *Toxaster africanus* Coq. *Pseudodiadema Malbosi* Cott. Au-dessus formant le bord de l'escarpement un gros banc de calcaires à *Ostrea Couloni* de 4 à 5 mètres d'épaisseur (3) supporte un banc peu épais de marnes gréseuses pétries d'Ammonites indéterminables (au moins les échantillons rapportés) (4).

Au-dessus viennent 40 à 50 m. de marnes schisteuses et calcaires marneux (5) à *Ostrea Couloni* d'Orb., *Terebratula sella* Sow.

Puis une alternance marno-gréseuse à *Terebratula sella* Sow. (6).

Sur le revers des Ida ou Tromma j'ai retrouvé les assises inférieures 1, 2 et 3. Mais je n'ai pu traverser le mamelon 600 où les assises 5 et 6 doivent exister. L'assise 6 n'a pas été coupée par ma route de sorte que sa détermination n'a pu être faite que par ce que j'en voyais du plateau 550.

Ainsi dans cette région, plus on se dirige vers le S. et plus les couches anciennes s'enfoncent, nous ne retrouvons plus en effet les

assises importantes de grès et marnes rouges si développées dans le pli du Djebel Hadid et dans celui de l'Oued Tidsi.

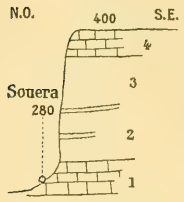


Fig. 8. — Coupe à l'Oued Mramer. 1-3, Néocomien; 4, Cénomanien.

Mais précisément parce que les axes s'enfoncent vers l'O., ils se relèvent vers l'E. contre l'Atlas. Sur cette bordure nous devons donc retrouver ces couches où elles présentent une complexité très grande.

3. Région du Mtouga

Pour mieux comprendre la constitution de cette bordure il est préférable de l'étudier du N. au S., en suivant la route qui partant du Tensift au confluent de l'Oued Mramer, passe par Agadir des Ida ou Niffi et redescend dans l'Oued Semnara à la hauteur de Talatirhan.

Coupe dans l'Oued Mramer (fig. 8). — L'Oued Mramer entame profondément le plateau du Chiadma et se trouve précisément sur le prolongement de l'anticlinal de l'Oued Tidsi. On y observe :

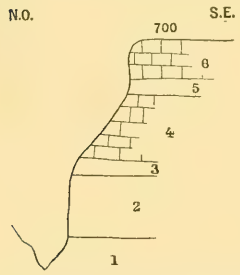


Fig. 9. — Coupe chez les Oulad Zergoun. — 1-4, Néocomien; 5-6 Cénomanien.

1. Des calcaires massifs peu visibles par suite des éboulis et des alluvions de la rivière.

2. Une alternance de marnes blanches et de calcaires marneux avec intercalations de petits bancs gréseux à la partie supérieure ; à tous les niveaux mais surtout le long du chemin de Souera à Souk el Had on trouve de nombreuses Térébratules et l'*Ostrea Couloni* d'Orb., ainsi que quelque traces d'Ammonites. C'est l'équivalent du niveau 7 de la coupe de l'Oued Igouzoul.

3. Des marnes blanches crayeuses à *Ostrea Couloni* d'Orb. et Ammonites en mauvais état correspondant à celles du flanc du Djebel Hadid et de l'Oued Igouzoul.

4. Des calcaires tendres cénomaniens.

Plus au S. chez les Oulad Zergoun à la bordure N. du plateau du Mtouga nous trouvons la superposition suivante dans le prolongement du pli de l'Oued Igouzoul (fig. 9).

Cette coupe est prise sur la route de Mogador à Imintanout dans la gorge située un peu avant Tadnest.

1. Des marnes blanches et jaunes avec intercalations de calcaires tendres jaunâtres, 10 à 15 mètres.

2. Marnes jaunes tuffeuses, 20 à 25 mètres.

3. Calcaires marneux à petites *Ostrea Couloni* d'Orb., 5 mètres.

4. Gros bancs de calcaires durs à grosses *Ostrea Couloni* d'Orb., 20 m.
5 et 6. Calcaires cénomaniens.

Si l'on suit la bordure du même plateau dans la direction de l'O. jusqu'au Souk Tnuin on constate que les couches cénomaniennes ont raviné celles du Néocomien dont les assises supérieures disparaissent à mesure que les inférieures apparaissent.

Dans la gorge du Kheneg (au S. du Tnuin) le long du chemin qui escalade le plateau du Mtouga nous observerons alors la succession suivante (fig. 10) :

1. Grès rouge quelquefois grossier passant à la base à des poudingues, 20 à 25 mètres visibles.
2. Marnes et grès rouges intercalés, 30 à 40 mètres.
3. Calcaires rouges à *Rhynchonelles*, 2 à 3 mètres.
4. Gros banc de calcaires durs à *Ostrea Couloni* d'Orb., 20 mètres.
5. Cénomanien.

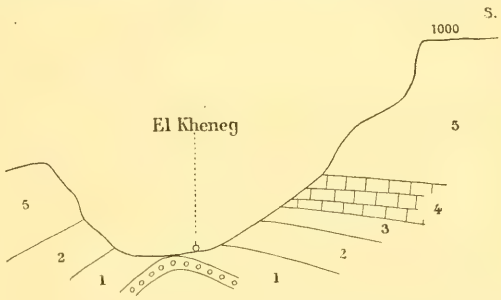


Fig. 10. — Coupe à la bordure nord du plateau de Mtouga. — 1-4, Néocomien ; 5, Cénomanien.

Si nous arrivons maintenant à la bordure E. du plateau du Mtouga nous verrons un développement considérable des couches rouges en même temps que les fossiles disparaissent complètement, mais par suite de la continuité de ces couches je crois devoir les attribuer au Crétacé inférieur. Voici d'ailleurs la coupe complète des assises rencontrées à la descente du plateau depuis la forêt d'Aderno jusqu'à l'*Oued Ait Moussi*, en suivant le chemin qui passe par l'*Aïn Amsri* (fig. 11).

Sur des calcaires du Silurien supérieur à *Orthoceras*, on trouve en discordance toute une série d'assises de coloration foncée, rouge ou verte, dont voici la succession :

1. Poudingues rouges à éléments de quartz et de roches éruptives, 25 m.
2. Grès grossiers rouges avec grains de quartz, 20 à 25 mètres.
3. Marnes schisteuses rouges de la Zaouïa d'Ilry.
4. Grès en énormes lentilles dans les marnes.
5. Schistes bruns.
6. Grès rouges se délitant en grandes dalles.
7. Argiles schisteuses vertes.
8. Grès rouges se délitant en dalles et plaquettes.
9. Marnes schisteuses rouges micacées intercalées de petits lits de marnes blanches d'où sort l'Aïn Amsri.

10. Des grès rouges.

11. Gros bancs de poudingues rouges intercalés dans des marnes.

12. Calcaires massifs blancs durs, en gros bancs bien réglés dont le faciès rappelle les calcaires à *O. Couloni* de la base de la série de Safi, mais dans lesquels je n'ai trouvé aucune trace organique.

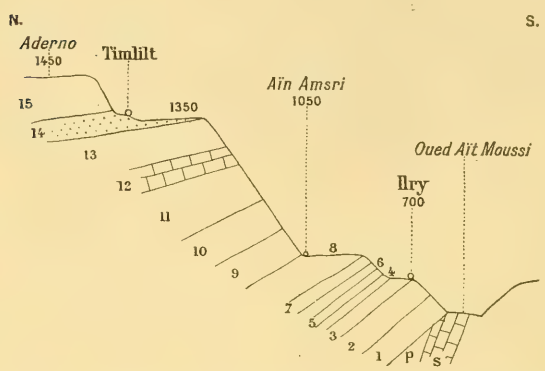


Fig. 11. — Coupe à la bordure S.E. du plateau du Mtouga. — S, Silurien ; P, Permien ; 1-13, Néocomien ? ; 14-15, Cénomanien. — Echelle des longueurs : 1/400000 env.

13. Marnes rouges avec quelques bancs calcaires.

14. Marnes gréseuses cénomaniennes à fossiles de Timlitt.

15. Cénomanien marno-calcaire qui supporte une forêt de chênes-verts.

A part les assises 13 et 12 qui correspondent très certainement à celles de Safi, que peuvent bien représenter les autres ? Il est difficile de se prononcer. Si l'on suit soit vers le N., soit vers le S. la bordure du plateau, on voit ces couches s'atténuer en biseau sous le Cénomanien en même temps que les poudingues de la base disparaissent pour faire place à des grès, puis à des marnes gréseuses toujours facilement reconnaissables à la coloration rouge. A la bordure de la plaine de Marrakech ces couches, dont la puissance ici est de plus de 400 mètres, se réduisent à une vingtaine de mètres constitués par des grès grossiers surmontés de marnes rouges et des calcaires à *Ostrea Couloni* qui reparaissent aux environs de *Dar Tiggi*.

Jusqu'à ce que des études plus précises apportent des éléments nouveaux, je crois devoir placer dans le Crétacé inférieur toute cette série de couches rouges, à cause de sa situation au-dessous des calcaires à *O. Couloni* et de son allure qui est celle de ces couches.

La nature plus grossière des sédiments pourrait peut-être trouver son explication dans leur mode de dépôt au fond d'un grand golfe crétacé qui aurait entamé l'Atlas. Dans cette hypothèse le résultat du remaniment des roches anciennes du voisinage aurait été précisément la formation de ces bancs énormes de poudingues et de grès.

Des couches analogues ne se rencontrent d'ailleurs qu'à l'autre extrémité de l'Atlas occidental, là où les terrains anciens et primaires s'arrêtent et où la chaîne devient entièrement constituée de terrains secondaires.

A partir de l'Oued Reraïa et jusqu'au Glaoui ces couches rouges se montrent avec la même composition et la même puissance ; elles sont disposées aussi presque horizontalement et forment un plateau, démantelé aujourd'hui par les érosions récentes, situé à 2000 m. d'altitude sur le flanc nord de l'Atlas. Dans le Glaoui un golfe profond crétacé existe également et de la similitude des dépôts et de leur situation on peut déduire l'hypothèse émise ci-dessus [1].

En résumé, les terrains crétacés inférieurs sont bien nettement caractérisés par leur faune et occupent dans le Maroc occidental des surfaces considérales.

II. Crétacé moyen

Par l'étude de quelques-unes des coupes précédentes nous avons pu constater la présence au-dessus des couches à *Ostrea Couloni*, d'une série discordante à fossiles cénomaniens.

Le Cénomanien est en effet le seul étage bien caractérisé. Il participe à la formation de tous les plateaux et en quelques points les fossiles sont nombreux.

Les points fossilifères les plus importants que j'ai reconnus sont :

1. Dans une note récente (*CR. Ac. Sc.*, t. CXL, p. 690, 6 mars 1905), M. P. Lemoine attribue, conformément à l'opinion de von Fritsch, les *grès de Wansero* au Permien, cela sans preuve paléontologique et malgré ma note parue antérieurement (*Bull. Comité du Maroc*, Fév. 1905. *Renseig. coloniaux* n° 2 (bis), page 98, 2me colonne) dans laquelle je précisais l'âge crétacé de ces grès par l'annonce de la présence de fossiles. Le terme de *grès de Wansero* n'est pas très précis et peut amener des confusions. Il y a aux environs d'Asni de nombreux villages qui portent les noms de Wansero, Wanskro, Ouenskra ; c'est évidemment le même mot écrit différemment par les voyageurs. Les grès et poudingues rouges se rencontrent dans cette région à deux niveaux bien caractérisés. L'un, situé au confluent des deux oueds qui forment l'Oued Reraïa, se montre en couches plus ou moins horizontales dirigées parallèlement à la chaîne, c'est-à-dire E.O. Ce sont celles qui renferment à leur partie supérieure une *Rhynchonelle*, difficile à déterminer spécifiquement à cause de son écrasement, mais qui ne peut en tout cas permettre l'attribution de ces grès au *Permien*. L'autre, situé plus au sud, en contact par faille avec les couches précédentes, se montre orienté N. 20° E. ; il renferme plus à l'E., mais dans les mêmes couches, le *Spirifer cultrijugatus* et doit être attribué au *Dévonien*. Il n'y a donc pas de Permien dans ce point, ce terrain est très développé plus au S. ou la présence de porphyre pétrosiliceux interstratifié le caractérise suffisamment ainsi que le montrera une note prochaine. — Note ajoutée pendant l'impression.

1° L'Aïn el Hadjar et la dépression de Oum el Aïoun ; les fossiles abondent notamment près du Dar es Siod.

2° La colline qui sépare la vallée de *Tagragra* de celle de l'Oued Ajunda.

3° La montée de l'Oued Ajunda à *Kasba d'Ambach* (rive droite) et à Dar ould Emflous (rive gauche).

4° Le Djebel Taliza et la partie supérieure du plateau du Mtouga.

5° Le plateau de 2000 m. qui s'étend de *Maroussa* à *Imintalla* par *Erdouz*. A tous les cols les couches inférieures apparaissent et ce sont elles qui renferment la zone fossilifère.

6° Le plateau du Guergouri près Asni et dans sa prolongation jusqu'à *Sidi Fers*.

7° Le plateau de Tasserimout.

8° Les environs de Tanger.

Cette énumération des gîtes fossilifères indique déjà la répartition de cet étage.

1. Environs de Tanger. — Dans les environs de Tanger il forme de petites bandes qui affleurent dans les dépressions sous le Miocène ou sous l'Eocène. Il est représenté dans cette région par des schistes et des calcaires marneux.

2. Aïn el Hadjar. — Sur le flanc du Djebel Hadid (voir fig. 4), le Cénomanien se montre formant le plateau inférieur de 200 m., s'étale sur le Chiadma et jusqu'à l'Oued Kseub. Dans cette région il présente la composition suivante (fig. 12).

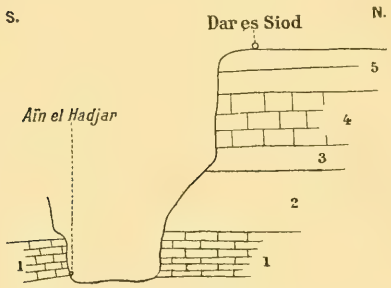


Fig. 12. — Coupe à travers la dépression de Oum el Aïoun. — 1-5, Cénomanien.

1. Recouverts en partie par les alluvions on voit affleurer au pied de l'escarpement des calcaires gréseux à *Acanthoceras Mantelli* Sow., *Ost. oxyntas* Coq., *Ter. Nicaisei* Coq., *Plicatula batnensis* Coq.

A la base de ces couches se rencontrent des sables à peine visibles par places dans lesquels j'ai trouvé *Terebratula* cf. *Dutemplei* d'Orb. et qui pourraient représenter le Gault.

2. Au-dessus sont des grès et calcaires à Gastropodes.

3. Des marnes blanches.

4. Des calcaires coquilliers.

5. Des poudingues en bancs bien réglés.

L'ensemble a 50 mètres de puissance.

Un peu au sud de ce point dans la dépression de Tigmijo la coupe est la suivante :

1. Poudingues calcaires.
2. Calcaires lumachelles à débris d'*Ostrea* et de Polypiers.
3. Nouveaux bancs de poudingues.

L'ensemble est de 40 mètres environ.

3. Oued Tidsi. — Au gué de l'*Oued Tidsi* près de la nzala située sur la rive droite se trouvent également des poudingues (fig. 5) qui sont supportés par des calcaires à *Ostrea flabellata* d'Orb.

Les poudingues sont donc bien cénomaniens puisqu'ils sont recouverts en concordance par des couches fossilifères.

Sur le versant est du pli anticlinal la coupe se complète par la superposition suivante :

Au dessus des poudingues qui atteignent 20 à 30 mètres de puissance (6) se montre un petit lit de schistes argileux à *Ostrea Rouvillei* Coq. (7), puis des grès (8) des calcaires tuffeux à *Ostrea flabellata* d'Orb. (9), enfin des calcaires plus durs qui forment l'escarpement (10) et qui doivent être attribués au Turonien par suite de leur continuité avec des couches analogues situées non loin de là et qui renferment *Astarte Seguenzæ* Th. et Péron.

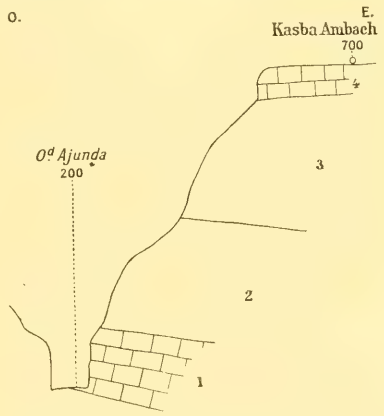


Fig. 13. — Coupe rive droite de l'Oued Ajunda. — 1-4, Cénomanien ; 4, Turonien.

4. Oued Ajunda. — Tant sur le versant ouest que sur celui de l'est on peut observer la coupe suivante (fig. 13) :

1. La rivière coule dans des calcaires en gros bancs dans lesquels s'intercalent de petits lits gréseux et marneux. On y trouve *Ostrea flabellata* d'Orb., *O. Rouvillei* Coq.

2. Au-dessus vient une puissante assise de marnes avec rognons de calcaires jaunes et quelques bancs de calcaires marneux ; on y rencontre *Ostrea flabellata* d'Orb., *O. oxyntas* Coq.

3. Au-dessus des schistes bruns à *Ostrea Delettrei* Coq., *O. oxyntas* Coq.

4. Des calcaires à *Astarte Seguenzæ* Th. et Per.

Ces calcaires sont presque saccharoïdes, ils plongent au N.O., comme d'ailleurs toute la série, pour passer sous les calcaires à silex suessoniens qui affleurent le long de l'Oued Kseub.

Les couches inférieures manquent où plutôt ne sont pas visibles ; pour les retrouver il faut s'élever sur le plateau du Mtouga jusqu'à Agadir des Ida ou Niffi au pied du djebel Taliza.

Là on observe (voyez fig. 10) au dessous des calcaires néocomiens, des marnes violettes avec banc de gypse, puis des calcaires, des schistes bruns à *Ostrea flabellata* d'Orb., surmontés de calcaires à *O. oxyntas*.

Les calcaires forment la plateforme de 1000 m. Au voisinage d'Agadir Ida ou Niffi ces couches se relèvent au S.E. et ces calcaires atteignent la cote 1320 ou ils sont immédiatement surmontés de calcaires gréseux à *Acanthoceras Mantelli* Sow. ; puis sur le flanc du Taliza, de marnes schisteuses bleues à Térébratules, de marnes jaunes et de calcaires qui forment la crête de 1350 m.

Ici apparaissent déjà les formations gypseuses de la base de l'étage, qui prennent plus d'importance vers l'E. et vers le N.

Ce faciès gypseux n'existe qu'au pourtour de la plaine de Marrakech. On peut l'observer :

1° Au confluent du Tensift et de l'Oued Mramer où la formation gypseuse atteint 300 mètres de puissance.
2° Dans la gorge d'Imintanout.
3° Dans celle de l'Oued Seqsaoua.
4° Près d'Amizmiz.
5° Au Guergouri.
Partout c'est la même composition.

V. Atlas. — Dans la bande cénomanienne qui forme au flanc de l'Atlas depuis *Maroussa* jusqu'à *Imintalla* un énorme plateau de 2000 m. ce faciès manque complètement. Dans cette bande le Cénomanien est représenté par une formation calcaire de plus de 500 à 600 m. de puissance. Les fossiles y sont abondants mais toujours à l'état de moules. On y rencontre l'*Ostrea flabellata* d'Orb., l'*O. mermeti* Coq., l'*O. conica* Sow., l'*O. Delettrei* Coq.

VI. Ida ou Tanan et Sous. — Le faciès gypseux manque également à la bordure S.O. du Mtouga et au Sous. Là le Cénomanien est représenté par des calcaires gréseux et des marnes dans lesquelles abondent l'*Ostrea syphax* Coq.

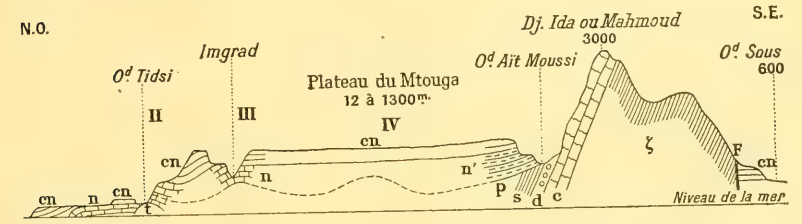
On les rencontre notamment le long de l'Oued Aouerga et sur la route du littoral au N. d'Agadir n' Irir.

Le Gault paraît devoir être représenté dans cette région par des calcaires marneux à *O. canaliculata* d'Orb. et *Terebratula squammosa* Mantell. Ces couches affleurent sur la rive droite de l'Oued Aouerga; elles reposent sur des calcaires compacts à *Nautilus Malbosi* Pict. avec lesquelles elles discordent et passent en hauteur aux couches à *O. syphax* Coq.

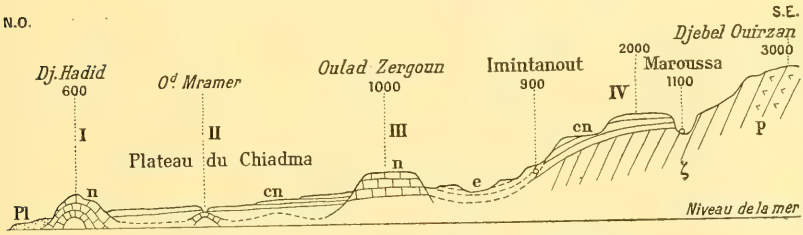
En quelques points, mais n'occupant que des surfaces peu étendues, les marnes sont surmontées de calcaires blancs concordant

avec la série cénomanienne et qui par leur faciès rappellent les calcaires sénoniens d'Algérie. Ils affleurent entre l'Oued Tameraght et l'Oued Aouerga.

En résumé l'étage cénomanien est nettement caractérisé ; il se compose d'une série puissante d'assises où les calcaires gréseux dominent. Il est discordant sur le Crétacé inférieur et présente dans la plaine de Marrakech une série de couches gypseuses qui paraît devoir indiquer l'emplacement de lagunes avant l'invasion de la mer cénomanienne. Dans toute la partie comprise entre Mazaghan et Larache non seulement le Cénomanien, mais encore le Crétacé inférieur semblent manquer.



I. — Coupe à travers le plateau du Mtouga.



II. — Coupe à travers le plateau du Chiadma.

Fig. 14. — Coupes I et II de la planche I. Echelle des longueurs : 1/1500000, des hauteurs : 1/150000.

Pl, Pliocène; e, Suessonien; cn, Cénomanien; n', grès et poudingues (Néocomien ?); n, Néocomien; t, Trias et roches mélaphyriques; p, Permien; c, Carboniférien; d, Dévonien; s, Silurien; ζ, Micaschistes; F, faille ; I, II, III, IV, anticlinaux.

III. Tectonique

D'une manière générale les couches crétacées se montrent presque toujours voisines de l'horizontale et c'est de cette disposition que résulte très certainement la formation si curieuse, en plateaux étagés, de cette partie du Maroc.

J'ai pu constater cependant quelques plis anticlinaux peu aigus, sauf celui du Djebel Hadid qui est le seul saillant.

Ces plis sont tous parallèles et orientés S.O.-N.O.

1° L'anticlinal du Djebel Hadid qui plonge fortement au S.O. pour disparaître sous le Pliocène des environs de Mogador, se prolonge dans le Djebel Kourat, puis va passer au pied de l'escarpement si caractéristique qui limite le plateau moyen de l'Abda vers Lella Taouriria. Il se relève au Djebel Lakhdar où les formations primaires et cristallines l'interrompent.

2° L'anticlinal de l'Oued Tidsi se prolonge par celui de l'Oued Mramer et s'arrête contre le massif ancien des Djebilat.

3° Celui de l'Oued Igouzoul, qui limite le plateau du Mtouga réapparaît dans les Oulad Zergoun pour s'arrêter à la bordure du plateau des Chiadma.

4° Celui des Ida ou Tanan n'est pas sensible sur le plateau du Mtouga, mais reparaît près de Tadnest pour se perdre dans la plaine de Marrakech.

Sur le flanc N. de l'Atlas, les plis crétacés prennent une orientation E.O. pour s'incliner un peu plus au N.E à partir de l'Oued Reraïa.

Dans les coupes générales de la figure 14, j'ai essayé de résumer l'allure des couches crétacées et de montrer leurs relations. La carte de la planche 1, indique la répartition des deux étages.

M. P. Lemoine est très heureux de voir M. Brives fournir enfin les résultats de ses importants voyages au Maroc, dont les premiers remontent à 1901. Il constate avec plaisir que M. Brives est revenu sur ses impressions antérieures, à la suite desquelles il avait écrit en parlant de cette même région « Toutes ces couches sont sensiblement horizontales »[1] et a noté l'existence d'un certain nombre d'anticlinaux. Lui-même[2] vient d'indiquer, comment au Djebel Hadid, les couches sont redressées jusqu'à la verticale et comment ce phénomène de plissement s'est produit sur le même emplacement et dans le même sens en deux phases au moins, l'une postcrétacée, l'autre postmiocène. Il se réserve d'ailleurs de revenir sur ces questions dans une prochaine communication.

1. A. Brives. Aperçu géographique et géologique sur le Grand Atlas marocain. *Bull. Soc. Géogr. d'Alger*, 4e trim. 1903.

2. Paul Lemoine. Sur la constitution géologique du Djebel Hadid. *CR. Ac. des Sciences*, t. CXL, p. 393, 6 février 1905.

SUR LES TERRAINS MIS A JOUR RÉCEMMENT AU PORT SAINT-BERNARD A PARIS

par M. R. PUJET

L'ancien quai de la gare fluviale des Coches, qui longe le quai St-Bernard, en face du Jardin des Plantes et de la Halle aux Vins, menaçant ruine par suite de la décomposition du mortier de chaux par les infiltrations sulfureuses provenant des remblais, formés de détritus de tanneries, de plâtras, accumulés derrière le mur, l'Administration des Ponts-et-Chaussées a dû reconstruire plus de 150 m. de quai. Des actions chimiques ont modifié profondément la couleur, la composition et la texture des couches sous-jacentes, ainsi que les travaux effectués ont pu nous permettre de le constater :

1° Le remblai supérieur est constitué par une couche noire, mélange intime de limon argileux de la Bièvre, de sable jaune et de vase très noire de la Seine, de plâtras et surtout de chaux mêlée de poils et de débris de peaux, détritus des tanneries et des mégisseries établies au bord de la Bièvre ; entre son émissaire se jetant en amont du Pont d'Austerlitz et celui qui se jetait en aval du Pont de l'Archevêché, elle formait anciennement une île basse, marécageuse, qui fut longtemps le dépotoir général de la rive gauche, et principalement des tanneurs de la Bièvre.

Cette couche est noire, parfois aussi dure à piocher que du béton; il s'en échappe des émanations sulfurées et ammoniacales ; leur odeur d'œufs pourris, leur action irritante sur la vue, était par moment telles qu'à plus de 100 m., sous le vent, on les percevait encore.

L'épaisseur de cette couche est très variable ; elle est maximum entre la cote 28,30 et la cote 25,30, où elle règne sur toute la longueur de la fouille.

A cette cote, suinte sur les parois du talus, partout où se trouve un filet sableux sous-jacent, une matière blanchâtre, gluante, très épaisse, qui forme un enduit masquant les couches inférieures. Au début elle dégage une forte odeur d'hydrogène sulfuré. L'écoulement de ces traînées boueuses d'un blanc sale, granuleuses, de 25 cm. de largeur maximum et de 2 millim. d'épaisseur, est excessivement lent, il leur faut plusieurs jours pour atteindre un ou deux mètres.

A l'air, cet enduit se déssèche au bout d'un mois environ; c'est alors un résidu calcaire absolument inodore. Au contraire,

sous l'influence de l'eau, sa couleur change, devient jaune, puis verdâtre, et finit par passer au vert de chrôme très foncé.

On y trouve les coquilles suivantes :

Gastéropodes fluviatiles : *Limnæa (Lymnophysa) palustris* Linné sp. ; *L. limosa* Linné sp. ; *L. (Nadia) auricularia* Linné sp. ; *L. stagnalis* Linné sp. ; *Planorbis (Spirodiscus) corneus* Linné sp. ; *Bithinia tentaculata* Linné sp. ; *Paludina vivipara* Linné sp. ; *Valvata piscinalis* Müller ; *Neritina fluviatilis* Müller.

Pélécypodes : *Unio*, *Cyclascornea (Sphærium corneum)* Linné.

On y rencontre aussi des débris de cuisine :

Helix divers : *H. pomatia*, *H. hortensis*, *H. nemoralis* ; *Ostrea* variées.

On trouve aussi ces mêmes coquilles dans toutes les couches inférieures.

Enfin, disséminées dans la masse de ce remblai, on voit un très grand nombre de cornes et de crânes de Bœufs, toujours séparés, les cornes étant cassées au ras du crâne ; et, surtout, un nombre considérable de rondins de Bouleaux, provenant des tas déchargés sur la berge et perdus dans la vase.

2° Sous cette couche noire se trouvent des couches argilo-sableuses, qui se sont déposées horizontalement dans le sens du courant du fleuve, et avec une légère pente, de l'intérieur des terres vers le fleuve.

De l'amont à l'aval, on a :

1° Une horizontalité presque parfaite sur 80 m. environ.

2° Une déviation montrant deux poches de 3 et 5 mètres de largeur sur 4 m. de hauteur maximum.

3° Reprise de l'horizontalité sur 20 mètres.

4° Formation lenticulaire de 15 m. environ de longueur et 1 m. 50 d'épaisseur max. et 24 m. comme cote au centre de la lentille.

5° Reprise de l'horizontalité avec inclinaisons partielles sur 35 m.

6° L'horizontalité est parfaite ensuite sur 150 m. et cesse à 290 m. de l'origine où l'on voit encore de remarquables formations lenticulaires.

Dans les couches argileuses on trouve des rognons de bois rouges de nature indéterminable.

Leur dureté est nulle ; ils se coupent aussi facilement que l'argile, en laissant sur le talus des taches d'un rouge jaunâtre très vif.

Des lits de brindrilles, d'une épaisseur maximum de 5 cm., règnent sur une très grande longueur (l'une dépassait 100 mètres). Ils constituent comme des veines dans l'argile où ils sont en nombre considérable ; nous en avons compté jusqu'à 18 sur la même verticale.

Les bois rouges et en général toute la couche changent rapidedement de couleur à l'air et prennent une teinte plus sombre, et le tout revêt, après un ou deux jours, une teinte gris sale, uniforme.

On trouve également un grand nombre de cailloux blancs et

noirs, tantôt isolés, tantôt en files serrées dans de minuscules lits de sables verts de 3 cm. d'épaisseur maximum.

A 80 m. de l'origine, on voit des lits caillasses de 20 cm., sur toutes les dimensions, au milieu de poches de sable jaune, de sable vert, et de lits de sable très noirs que nous avons signalées. Ces poches nous paraissent correspondre, au cours souterrain de la Bièvre, dont le lit aérien est aujourd'hui devié dans les égouts.

L'épaisseur totale des couches d'argile est au plus de 2 m. 20 entre les cotes 23,10 et 25,30, avec quelques bancs de sable et cailloux ; à leur base, viennent sourdre des filets d'eaux, dégageant à leur arrivée au jour des gaz sulfurés.

Ces lits renferment des concrétions calcaires à surfaces granuleuses qui ressemblent beaucoup aux formations constatées en 1894 par M. Ramond[1] à la pointe amont de l'Ile de la Cité distante d'environ 1 kilomètre.

Des émanations et des sources d'eaux sulfureuses analogues à celles que nous signalons ont été vues, dans la pointe amont de l'Ile St-Louis (300 m. à l'aval), par M. Stanislas Meunier, lors de la construction du Pont de Sully.

Les couches d'argiles du Port St-Bernard, fraîches, sont d'un jaune marron sale, relativement clair, tandis que les mêmes couches, trouvées par M. Dollot[2] dans les fouilles du Métropolitain à la gare d'Austerlitz, à 300 m. à l'amont, sont très foncées, aussi foncées que celles du Port St-Bernard, après 2 jours d'exposition à l'air. Cette teinte claire, est dûe à l'action chimique des gaz sulfurés, provenant des remblais.

La couche la plus inférieure observée est extrêmement graveleuse : on la trouve à 80 m. de l'origine, sur une épaisseur maximum de 50 cm. et 50 m. de longueur. Le sable qu'elle renferme est jaune, assez pur, et contient des graviers analogues à ceux du Diluvium, et, en plus, une très grande quantité de plaquettes d'un calcaire jaune, avec taches rouges, excessivement clivables, qui semblent diminuer de nombre en profondeur.

Au-dessous, des renseignements très précis nous permettent d'affirmer que l'on atteint le Calcaire grossier[3] aux environs de la cote 21,50.

1. G. Ramond. Travertins trouvés dans la Seine à l'amont de l'Ile de la Cité à Paris. *B. S. G. F.*, (3), XXII, p. CIII. Séance du 18 juin 1894.

2. Ces échantillons ont été déposés au Laboratoire de Géologie du Muséum par M. Dollot.

3. D'après les coupes dressées par MM. Faillie et Masson, Conducteurs municipaux au service du Métropolitain (Pont et gare d'Austerlitz).

Séance du 20 Février 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce à la Société qu'un grand deuil vient de la frapper. Depuis sa dernière séance elle a perdu son doyen, M. Victor Raulin, décédé le 10 février dernier, à Monfaucon-d'Argonne, à l'âge de 90 ans.

Raulin était membre de la Société Géologique depuis 1837. Pendant cette longue période de 68 ans, notre vénéré doyen n'a jamais cessé de travailler, et la liste est fort longue des mémoires qu'il a publiés. Tout récemment encore, à la veille de sa mort, il entretenait la Société de cette question de l'origine des espèces qui l'a toujours préoccupé.

Ses travaux de début ont été son mémoire très remarquable sur la *Constitution géologique du Sancerrois*, puis sa *Description physique de l'île de Crète*. Devenu Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, il publia des notes nombreuses et variées sur la géologie de l'Aquitaine, puis sur le terrain tertiaire du Bassin de Paris et de l'Allier. Entre temps il publia sa Statistique géologique de l'Yonne qui est un modèle du genre. Ce gros travail fut exécuté en collaboration avec Leymerie et à cette occasion Raulin eut avec Leymerie des démêlés retentissants, qui attristèrent les amis de ces deux savants.

Au nom de la Société, le Président adresse à la famille de Victor Raulin les profondes condoléances de tous ses confrères.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Francisco Luiz Pereira de Sousa**, Capitaine du Génie, à Lisbonne, présenté par MM. Henri Douvillé et P. Choffat.

Etienne Dumollard, industriel, à Grenoble, présenté par MM. W. Kilian et Charles Jacob.

Arthur M. Edwards (Le Professeur), à Newark (N.-J.), présenté par MM. P. Lemoine et L. Mémin.

Paul Reboul, Conservateur-adjoint des collections géologiques à la Faculté des Sciences de Grenoble, présenté par MM. W. Kilian et É. Haug.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Marcellin Boule** se fait un plaisir d'inviter ses confrères de la Société à assister le 23 février, à 2 h. 1/2, à l'inauguration, par M. le Ministre de l'Instruction publique, d'une nouvelle vitrine offerte à la galerie de Paléontologie du Muséum par M. le baron Edmond de Rothschild.

Cette vitrine est une véritable ménagerie d'animaux quaternaires, renfermant, dans des attitudes variées, comme à l'état de vie, les squelettes de trois Ours, de trois Lions, d'une Hyène et d'un Loup des Cavernes.

M. Boule donne quelques détails sur chacun de ces animaux.

Deux squelettes d'Ours, l'Hyène et le Loup faisaient déjà partie des collections. Le troisième squelette d'Ours, le plus grand des trois, a été offert au Muséum par M. Edmond de Rothschild, ainsi que le squelette de *Felis spelæa* de la caverne de l'Herm décrit par Edouard et Henri Filhol. Le deuxième squelette de Lion est celui que Bourguignat avait trouvé dans la caverne de Vence (Alpes-Maritimes). Le troisième a été envoyé au Muséum par M. Serres, agrégé de l'Université ; il provient d'une poche de terre phosphatée qu'on a exploitée près de Cajarc (Lot). Chacun de ces deux derniers squelettes est d'un intérêt exceptionnel parce qu'il est formé d'ossements appartenant à un seul individu et que son étude conduit à des résultats certains.

L'examen du squelette de Cajarc, des squelettes de l'Herm et des autres échantillons qui se trouvent au Muséum a montré à M. Boule que le grand Félin des cavernes offre tous les caractères du type Lion et ne présente aucun des traits particuliers au Tigre. Il ne différait du Lion actuel que par de plus fortes proportions.

Le squelette de Vence avait reçu de Bourguignat le nom de *Tigris Edwardsi*. En réalité toutes ses affinités sont encore avec les Lions. Mais comme il indique un animal plus lourd et plus trapu, et qu'il paraît remonter à une époque un peu plus reculée des temps quaternaires, on peut le considérer comme une forme ancestrale du véritable Lion des Cavernes et le désigner sous le nom de *Felis leo*, var. *Edwardsi*.

M. **Peron** présente une note qu'il a publiée au sujet d'une excursion faite par la Société des Sciences de l'Yonne dans la forêt d'Othe (*B. S. Sc. H. et Nat. Yonne*, 2e sem., Auxerre, 1903 ; 15 p.). Cette note comprend plusieurs chapitres distincts consacrés, l'un à l'étude des anciennes exploitations de minerai de fer de la forêt ; l'autre à la description des différents terrains qui forment le sol de la région et enfin un troisième à l'étude du gisement de lignite de Dixmont.

M. **Paul Lemoine** présente, au nom de M. **C. Rouyer** et au sien, un travail sur « L'étage kimeridgien entre l'Aube et la Loire » (*B. S. Sc. H. et Nat. Yonne*, 2e sem., Auxerre, 1903 ; 87 p., 9 fig.). C'est le relevé, fait depuis une dizaine d'années, de toutes les coupes qu'a fournies dans ce terrain l'ouverture de nombreux chemins vicinaux. Les résultats en ont déjà été exposés à la Société [1]. Ce travail comprend, en outre, des données d'ordre géographique et de nombreux documents sur l'alimentation en eau potable des communes qui ont capté des sources dans le Kimeridgien. Des tableaux donnent la liste de toutes les espèces trouvées dans les différentes zones ; la plupart des déterminations d'Echinides ont été revues par M. J. Lambert (p. 34), qui nous a transmis des observations inédites sur la synonymie des *Hemicidaris Whrigtii* Cotteau et *H. Rathieri* Cotteau. Le travail se termine par un résumé de ce que l'on sait sur le Kimeridgien du reste du bassin de Paris et par un index alphabétique de toutes les localités citées.

M. **M. Boule** fait une communication sur *les gisements de Mammifères fossiles de la montagne de Perrier (Puy-de-Dôme).*

Les conclusions du mémoire que M. Stehlin [2] vient de publier dans le *Bulletin* sont tellement en contradiction avec ce qu'on savait ou ce qu'on croyait savoir de la géologie de cette célèbre localité, que M. Boule croit utile de résumer brièvement la question des gisements de Perrier et d'examiner les notions nouvelles apportées à la science par M. Stehlin.

Il commence par montrer que les grands traits de la stratigraphie de la montagne de Perrier sont connus depuis longtemps, et que trois niveaux de Mammifères fossiles y ont été signalés dès le commencement du siècle dernier : un niveau inférieur, dans l'Oligocène ; deux niveaux supérieurs dans les alluvions et les brèches volcaniques reposant sur l'Oligocène. Tout le monde a dit, à la suite de Julien, et l'auteur de la communication a lui-même répété, que la faune des alluvions inférieures de Perrier est différente de la faune des alluvions intercalées dans les brèches et conglomérats volcaniques.

La première a été considérée par la plupart des géologues comme étant du Pliocène moyen et la seconde du Pliocène supérieur.

1. Paul Lemoine et Camille Rouyer. Note préliminaire sur l'étage Kimeridgien entre la vallée de l'Aube et celle de la Loire. *B.S.G.F.*, (4), II, 1902, p. 104-111.

2. Stehlin. Une faune à Hipparion à Perrier. *B.S.G.F.*, (4), IV, p. 432-444.

Or, M. Stehlin annonce qu'il a trouvé, dans les sables supérieurs de Perrier, une faune, non-seulement plus ancienne que le Pliocène supérieur, mais plus ancienne aussi que la faune des sables inférieurs, c'est-à-dire du Pliocène moyen. On devrait la considérer comme étant du Pliocène inférieur. M. Stehlin se demande s'il n'y a pas lieu de reprendre l'étude stratigraphique de la montagne de Perrier. M. Boule estime que ce sont plutôt les conclusions paléontologiques de notre confrère de Bâle qui doivent être l'objet d'un nouvel examen.

Le gisement fossilifère décrit par M. Stehlin est connu depuis très longtemps. Croizet et Jobert l'ont figuré sur une de leurs coupes. Moi-même, dit M. Boule, j'y ai recueilli des ossements à plusieurs reprises et dès juillet 1888. Les documents que je possède et qui sont, à certains égards, plus complets que ceux de M. Stehlin, prouvent que la faune des sables de la Roche-Noire est identique à celle des sables inférieurs et que *l'ensemble de la montagne est du Pliocène moyen.* J'ai vu ou je possède du gisement en question : *Mastodon arvernensis*, *Equus Stenonis*, *Gazella borbonica*, *Palæoreas torticornis*, *Bos elatus*, *Canis megamastoides*, *Machairodus crenatidens*, *Castor plicidens* (du Val d'Arno), etc., qui suffisent à justifier mon affirmation.

M. Stehlin a pu reconnaître, dans les sables supérieurs, les débris d'un Cheval tridactyle. L'observation est du plus haut intérêt au point de vue paléontologique et il me sera permis de regretter que M. Stehlin n'ait pas donné les figures de pièces si curieuses. Mais est-elle suffisante pour permettre de dire qu'il s'agit du genre *Hipparion* ? M. Stehlin nous déclare lui-même ne « pouvoir prétendre que ce rapprochement générique soit d'une exactitude incontestable ». Dans ce cas le titre sensationnel donné à sa note : *Une faune à Hipparion à Perrier* peut paraître un peu forcé.

Je discuterai, dans une note plus détaillée, les conclusions qu'on peut tirer de la présence à Perrier d'un Cheval tridactyle. Je me contenterai de dire, pour le moment, que cette découverte si intéressante de M. Stehlin n'est pas pour me déplaire, puisque je soutiens depuis longtemps l'antiquité relative d'une faune située stratigraphiquement au-dessous de celle dont nous a entretenu M. Stehlin et que M. Depéret persiste à regarder comme du Pliocène supérieur. D'après M. Stehlin le Pliocène inférieur reposerait sur le Pliocène supérieur de M. Depéret !

M. Boule ajoute quelques mots sur les conséquences que ces nouvelles observations peuvent avoir au sujet des diverses théories invoquées pour expliquer les conglomérats de Perrier. Le fait que

la montagne est, du haut en bas, d'un même âge géologique s'accorde mieux avec l'hypothèse des éruptions boueuses qu'avec l'hypothèse glaciaire.

M. **Francis Laur.** — *Le prolongement du bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française.*

Ce n'est pas à proprement parler une idée très scientifique qui m'a porté à étudier la question du prolongement du bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française. Je m'étais fait l'historien de la découverte du bassin ferrifère de Briey pour rendre justice à celui qui en avait été le metteur en œuvre, notre confrère M. Genreau.

Un bassin contenant au minimum cinq milliards de tonnes de minerais de fer sous les terrains que l'on croyait stériles ou inaccessibles, rendait à la France et au centuple toutes les richesses minérales perdues en 1870. Cette compensation était encore accentuée par ce fait que la teneur en fer des minerais du bassin de Briey augmentait en profondeur au fur et à mesure des recherches.

Et alors, à mon esprit s'imposait avec une sorte d'obsession cette pensée : Si sous les couches brunes du bassin ferrifère de Briey quelque fée nous faisait apparaître le noir de la houille, quel changement à vue ! la France deviendrait ce qu'a été l'Angleterre au début alors que le *black band* ferrifère (le fer carbonaté des houillères) alternait avec la houille.

C'est alors que mon attention fut invinciblement attirée par les bassins houillers avoisinants et que le désir de voir le bassin de la Sarre se prolonger jusqu'à la frontière française a pris corps.

Ce sont les études de M. Bergeron et notamment celle intitulée « De *l'extension possible de différents bassins houillers de la France* » qui attirèrent mon attention. Un passage fut pour moi toute une révélation.

Vers le Nord de la France, dit M. Bergeron, « le chaînon hercynien qui correspond à l'Ardenne, à l'Eifel, au Hundsruck et au Taunus, nous montre deux grandes dépressions occupées par des dépôts houillers. C'est d'abord, vers le sud, le bassin de la Sarre. Il n'est pas douteux, étant donnée l'allure des couches secondaires qui le recouvrent, que le synclinal auquel il appartient, ne se prolonge vers l'ouest dans le bassin de Paris. Il est orienté N.E.-S.O. mais étant donné son plongement très rapide sous le bassin de Paris, ainsi qu'il résulte de sondages faits en Lorraine,

il doit se trouver à une grande profondeur. De plus nous n'avons aucune donnée sur la direction qu'il suit une fois qu'il a disparu sous le Secondaire ».

Quelle était cette direction ? L'énorme pli hercynien houiller Essen-Belgique-Nord-Pas-de-Calais, est orienté sensiblement dans ses plus grandes parties N.E.-S.O. Un pli plus au sud, signalé par M. Bergeron, le pli Villé-Autun, est également orienté N.E.-S.O. Un pli encore plus au sud, Ronchamp-Creusot, a encore la même direction. Le pointement houiller de Sarrebruck surgit au milieu de ces trois plis parallèles. De là à supposer que le pli houiller de Sarrebruck, s'il existe sous les terrains secondaires, doit se prolonger parallèlement aux trois autres, il n'y avait qu'un pas

Une parallèle, menée de Neukirchen, près Sarrebruck, aux trois plis hercyniens que je viens de citer, m'a donné une ligne axiale passant par Pont-à-Mousson. En novembre 1900, je fis part officiellement de cette théorie à l'administration.

Les maîtres de forges de l'Est avaient fait rechercher aussi la direction désirée en s'appuyant sur cette hypothèse que les terrains de recouvrement doivent, s'étant moulés sur les terrains inférieurs, reproduire dans une certaine mesure, les allures de ces derniers à la surface.

On observait en effet dans la direction que j'indiquais moi-même entre Pont-à-Mousson et la frontière, comme un dôme de toutes les formations triasiques et liasiques avec un abaissement en cuvette de ces formations plus au sud. Le terrain houiller devait donc être également en dôme entre la frontière et Pont-à-Mousson.

MM. Bergeron, M. Bertrand, Villain, Nicklès, furent unanimes à confirmer que le terrain houiller devait se prolonger suivant la ligne axiale ainsi déterminée.

Sur ces entrefaites, un architecte de Nancy, M. Lanternier, ayant appris la découverte de la houille à 720 m. de profondeur en Allemagne, à quelque vingt-cinq kilomètres de la frontière, forma à Nancy une Société, dite de la Seille, qui mit en œuvre deux sondages : à Lemesnils au nord et à Eply au sud. Ces sondages atteignirent des profondeurs de plus de 400 mètres dans le Secondaire. Enfin en avril dernier, les maîtres de forges de l'Est unissant leurs efforts constituaient les Sociétés Lorraines des Charbonnages réunies. A quelle profondeur allait-on rencontrer le terrain Houiller ? J'avais avancé le chiffre de 800 mètres et toutes les autres estimations parlaient de profondeurs de 12 à 1500 mètres ; mais, à 680 m., en 1904, le Houiller fut rencontré sous le Grès vosgien ; M. Zeiller y reconnut les fossiles du Westphalien. Cette houille

donna 36 % de matières volatiles; c'était là de la houille à gaz à longue flamme de l'étage moyen de Sarrebruck.

Le Houiller rencontré à Fauquemont, à 30 kilomètres de là, en Lorraine annexée, entre Neukirchen et la frontière, à la profondeur de 720 mètres, était à une moindre profondeur en France.

A l'heure actuelle, trois sondages ont atteint le Houiller et onze sont en cours d'exécution.

La coupe des terrains traversés à peu près constante, est la suivante : Keuper, 260 mètres ; Muschelkalk, 170 m. ; Grès bigarré, 70 m. à 690 m. ; Grès des Vosges, 230 m. à 250 m.; Permien, 10 m.; enfin, Houiller (Westphalien).

Le problème géologique est donc résolu, mais la houille exploitable qui est le *desideratum* de l'industrie est encore à trouver pour que le succès soit complet.

Si l'œuvre s'achève par la découverte de la houille exploitable, elle sera peut-être une des plus grandes choses de ce siècle pour notre pays. Le lambeau de terre lorraine laissé par la conquête nous sera dès lors doublement précieux et doublement sacré.

M. J. **Bergeron** s'estime très heureux si la communication qu'il a faite en 1896, à la Société des Ingénieurs Civils, a provoqué les études de M. Laur ; s'il y a lieu de modifier, à la suite de nouvelles études, quelques-unes des idées émises dans ce travail, les principes qui y sont exposés ont conservé toute leur valeur. Mais M. J. Bergeron considère comme indispensable d'ajouter que si les plis hercyniens se continuent sur de grandes longueurs, les sédiments peuvent y varier de nature et dès lors il n'est pas permis de dire que l'on trouvera dans le bassin lorrain toutes les couches de houille qui font la richesse du bassin de Sarrebruck. Il est à souhaiter qu'il en soit ainsi, mais rien actuellement ne permet de l'affirmer ; une très grande prudence s'impose en de pareilles recherches.

M. **Léon Bertrand.** — *Sur le rôle des nappes de charriage dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège.*

En avant de la zone primaire centrale, qui présente une disposition en éventail avec déversement assez faible de ses plis septentrionaux vers le nord, se trouve une zone en grande partie formée par les terrains secondaires et qui montre de grandes complications tectoniques. On y observe des plis fortement couchés et des chevauchements manifestes vers le nord ; de plus, cette zone renferme un certain nombre de massifs primaires isolés et qui ne

montrent pas la structure anticlinale à laquelle on devrait s'attendre pour des massifs enracinés dans l'emplacement où nous les trouvons. Ils sont habituellement formés par une série régulière des divers étages primaires, débutant au sud par des gneiss et se poursuivant vers le nord par les assises supérieures, dans leur ordre stratigraphique normal, avec un plongement constant au nord qui n'est troublé que vers le bord septentrional de ces massifs, où apparaissent alors des plis poussés au nord. La zone centrale primaire se terminant vers le nord par ses couches les plus récentes et n'étant souvent séparée de ces massifs que par une bande secondaire très réduite et souvent même complètement laminée, il en résulte, dans ces cas de contact direct, une disposition imbriquée des massifs primaires en question par rapport à la zone centrale. La considération de la couverture secondaire qui accompagne ces massifs sur leur bord nord et qui vient à leur extrémité chevaucher directement sur celle de la zone centrale, sans se réfléchir pour former un flanc renversé compris dans la bande secondaire laminée dans le chevauchement, montre l'indépendance de ces massifs primaires et de leur couverture par rapport à celle de la zone centrale laminée dans le chevauchement. D'autre part, la nécessité de faire intervenir des poussées dirigées localement au sud, dans un ensemble qui ne montre que des poussées au nord, dans les plis observables, est aussi un argument sérieux contre l'enracinement des massifs primaires en question ; un autre argument important consiste dans la continuité du contact anormal sur une longueur formidable (depuis Sarrancolin jusqu'au moins aux environs d'Ax-les-Termes et probablement encore bien plus loin à l'est), continuité qui ne serait guère explicable dans l'hypothèse d'accidents d'origine locale et provenant de poussées dirigées au sud.

Toutes ces raisons me semblent constituer, par leur réunion, un faisceau d'arguments suffisant pour entraîner la conviction que les massifs primaires isolés en avant de la zone centrale se rencontrent à la base d'une nappe charriée venue du sud et qui est actuellement séparée de sa racine ; à cette nappe appartiendraient : le massif traversé par la Neste à Sarrancolin et par la Garonne entre Marignac et Saléchan et qui disparaît dans le soubassement du Pic de Gar, celui de Castillon, celui des Trois-Seigneurs et celui du Saint-Barthélemy. Le massif qui s'étend depuis le Salat, à Lacourt, jusqu'à l'Ariège entre Foix et Mercus, me paraît au contraire être autochtone ou appartenir à une nappe différente, inférieure à la précédente.

La limite nord de la partie conservée de cette nappe est encore à jalonner d'une façon précise, mais je pense pouvoir lui rapporter le chevauchement signalé par M. Carez et moi à l'ouest de Saint-Girons et qui vient passer en arrière du massif primaire que j'ai excepté ; ce chevauchement, dans la région d'Alos, amène la couverture secondaire renversée du massif de Castillon à reposer par ses couches les plus élevées sur le Primaire du massif situé en avant. C'est aussi à la même nappe et comme témoins isolés que je rapporte les affleurements triasiques de Salies-du-Salat et de Betchat, situés au pied des Petites-Pyrénées.

Quant à la racine de cette nappe, je pense qu'il faut la chercher dans la bande étroite et formidablement écrasée de terrains primaires incluse au milieu de la région gneissique de la zone centrale, sur laquelle M. Roussel a depuis longtemps et avec raison appelé l'attention et qu'il a désignée sous le nom de *Bande de Mérens*.

M. **Emm. de Martonne.** — Remarques à propos des *Observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube* par M. R. Sévastos (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 666).

Sans entrer dans la discussion de l'âge des Portes de Fer, que je crois avec M. Schafarzik, beaucoup plus récent que l'auteur, je ne puis laisser passer sans protester l'affirmation que l'origine en est due à « une fracture », « une déchirure », une grande dislocation de l'écorce terrestre.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte géologique du défilé récemment publiée par M. Schafarzik [1] ou même sur celle précédemment donnée par M. Toula [2] pour reconnaître la continuité parfaite de toutes les formations de part et d'autre du fleuve. Les élargissements du lit sont dus, non pas à des dislocations à la rencontre de deux directions de fracture, mais simplement à l'érosion dans des couches moins résistantes. Il suffit de suivre le défilé en bateau pour s'en rendre compte. La Marmite de Cazan, dont le fond est au dessous du niveau de la mer, n'est pas davantage due à une dislocation. C'est la trace d'une cascade disparue par érosion du seuil. Au pied du Niagara, le lit fluvial est profond de 50 mètres. Des trous semblables s'observent au pied de toutes les

1 Schafarzik. Kurse Skizze der geologischen Verhältnisse und Geschichte des Gebirges am Eisornen Tore an der Unteren Donau. *Földtany Közlöny*, XXXIII, 7-9. Budapest, 1903: pp. 327 et 402, carte géol. au 1/115000.

2. Toula. Durchbruch der Donau. *Schr. d. Ver. f. Verbr. naturwiss. Kenntn. Wien*, T. XXXV, 1895.

cascades. Enfin les îlots éruptifs dont parle l'auteur sont incontestablement antérieurs même à la période qu'il assigne à la formation de ses fractures (Pliocène moyen).

Il est permis de regretter aussi que l'auteur ait cru devoir reprendre la vieille hypothèse d'un Danube gagnant directement la Mer Noire par Cernavoda. Jamais aucune preuve n'a été donnée de ce passage du grand fleuve à travers la Dobrudja, par une vallée hors de proportion avec son importance.

MM. **Caziot et Maury**. — *Réponse aux observations de M. Boule* (*B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 76).

Nous devons faire remarquer que si nous avons cherché à assimiler les perforations de lithophages de la grotte de Baoussé-Roussé à Menton avec celles de la baie de Mala, c'était seulement en raison de leur même altitude. Il est certain que les perforations de la grotte sont plus anciennes, puisqu'elles sont cachées par les dépôts à Vertébrés, constituant des dépôts de remplissage de la grotte. D'ailleurs, les trous de lithophages se rencontrent à toutes les altitudes sur les bords de la côte des Alpes-Maritimes, dans les calcaires jurassiques, comme nous l'avons montré à la presqu'île Saint-Jean et à Mont-Boron près Nice ; comme on l'avait montré auparavant à la pointe de Cabuel et au cap Roux. Mais les perforations que nous avons observées sur la falaise de la baie de Mala, sont situées dans des brèches calcaires partie terrestres et partie marines, mais toujours antérieures aux dépôts fossilifères de la baie de Mala. Pour nous il n'y a aucun doute sur la position de ce gisement bien antérieur aux brèches et comme ces brèches sont perforées par les lithophages à une altitude de 30 mètres environ, en tout cas bien au-dessus du niveau de 15 mètres, altitude du gisement, il faut conclure à un affaissement général postérieur à ce dépôt qui n'est certainement pas pliocène puisque la presque totalité des espèces que nous y avons rencontrées vivent actuellement dans la Méditerranée.

Nous nous demandons si, en présence de ces conclusions et de celles qui résultent des observations de M. Boule, quelque cause n'aurait pas pu préserver des atteintes de la mer pendant cet affaissement le dépôt de Vertébrés de la grotte.

Séance du 6 Mars 1905

PRÉSIDENCE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Adolphe Firket, décédé à Liège, le 20 février dernier. Membre fondateur et alternativement président, vice-président et conseiller de la Société Géologique de Belgique, il a publié dans les annales de cette société de très nombreuses notes principalement sur le terrain houiller, sur l'hydrologie et en général sur les applications de la géologie à l'industrie. Firket était membre de notre Société depuis 1870 ; il prit part, en 1874, à la Réunion extraordinaire à Mons (Belgique) et à Avesnes (Nord).

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Dussert**, Ingénieur des Mines, à Alger, présenté par MM. Henri Jacob et Émile Ficheur.

Merigeault, Ingénieur des Mines, à Constantine, présenté par MM. Henri Jacob et Émile Ficheur.

Burckhardt, à l'Institut géologique de Mexico, présenté par MM. É. Haug et P. Lemoine.

Une présentation est annoncée.

M. **Charles Jacob** offre plusieurs notes dont il est l'auteur.

Deux d'entre elles sont relatives aux recherches récentes de MM. Flusin, Jacob et Offner sur les glaciers du Dauphiné [1]. Les observations des deux dernières années ont permis d'expliquer les irrégularités de la crue de la fin du XIXe siècle dans le massif du Pelvoux et le peu de concordance des variations des glaciers de cette région, particularités signalées en 1900 par MM. Kilian et Flusin.

Les glaciers du Pelvoux répondent à plusieurs types principaux. Les uns occupent sur les versants méridionaux des gradins peu étendus et situés au bas de pentes abruptes ; dépourvus de bassins

1. Ch. Jacob. Observations glaciaires dans le massif du Pelvoux recueillies en août 1903 par MM. Flusin, Jacob et Offner. Grenoble, 1904. — Ch. Jacob et G. Flusin. La crue glaciaire de la fin du XIXe siècle et les différents facteurs ayant déterminé les anomalies de cette crue dans le massif du Pelvoux. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, 1904 ; p. 1049.

d'alimentation, ces glaciers décroissent depuis longtemps et même disparaissent. D'autres, cantonnés également au voisinage des crêtes, mais sur des pentes plus douces, sont réduits presque à leurs seuls bassins de réception; ils ont manifesté une crue vers 1890. Enfin les grands glaciers, qui s'avancent dans les vallées, ont montré un gonflement dans leurs parties élevées; mais celui-ci ne s'est pas propagé jusqu'au front, qui n'a cessé de reculer.

Tous ces faits prouvent que l'alimentation a subi une augmentation vers 1890, tandis que l'ablation ne cesse d'accroître ses effets depuis trente ans. Les deux influences se sont exercées en sens contraire; elles ont tout naturellement provoqué des variations en apparence contradictoires dans les différents appareils glaciaires, plus particulièrement sensibles, suivant leur état actuel, au jeu de l'un ou de l'autre des deux facteurs.

M. **Stanislas Meunier** résume ses observations sur l'*Extension de la formation nummulitique au Sénégal.*

Au mois de janvier 1904 — dit-il — j'ai eu l'occasion de signaler [1] la présence du terrain nummulitique à Saint-Louis au Sénégal. MM. Billiot et Gaden, ingénieurs, ayant exécuté dans cette ville un sondage poussé à 427 m. 61 de profondeur, avaient bien voulu me soumettre les échantillons recueillis.

J'y ai vu qu'à partir de 200 mètres et jusqu'à 240 mètres, s'y présentent des assises de calcaires littéralement pétries de très grosses et très épaisses Nummulites à filets cloisonnaires très serrés qui constitue une espèce nouvelle et qu'il y aura lieu de décrire. Ces roches reposent sur une puissante formation argileuse dont les caractères physiques la font singulièrement ressembler à l'argile plastique des environs de Paris. Il y a dans cette superposition à l'argile d'un vrai calcaire grossier, d'abord glauconifère puis nummulitique, une circonstance évidemment digne de mention.

De nouveaux renseignements me permettent aujourd'hui d'ajouter un détail complémentaire à l'histoire des terrains éocènes du Bas-Sénégal. J'ai reçu en effet de M. le capitaine du génie, René Friry, chef de la mission de sondages dans cette région, de nouveaux échantillons, d'ailleurs très variés, et dont je me fais un plaisir et un devoir de le remercier.

Parmi ces spécimens, dont la récolte se rattache aux études préliminaires à l'établissement du chemin de fer de pénétration vers Bamako, se trouvent des calcaires contenant de grandes Nummu-

1. Stanislas Meunier. Sur la puissance de la formation nummulitique à St-Louis du Sénégal. *CR. Ac. Sc.* CXXXVIII, 1904, p. 227.

lites parfaitement conservées. Il est tout naturel de regarder les couches qui contiennent ces Foraminifères comme se rattachant à celles que le puits artésien de Saint-Louis a traversées. Et ce qui les rend dignes d'attention c'est qu'elles se trouvent à 200 kilomètres de distance du premier.

C'est en effet au village de Mahaye, auprès de Kaolak, sur les bords du Saloum occidental, que M. Friry a fait sa trouvaille et il en résulte que l'Eocène joue dans la structure du sol dans le Bas-Pays un rôle considérable. J'ajoute ici que les Nummulites de Kaolak d'ailleurs différentes de celles de St-Louis proviennent de 60 m. de profondeur au lieu de 200 qui mesurent leur distance au sol à Saint-Louis.

S'il était permis de préjuger l'allure des couches dans l'intervalle on pourrait dire qu'elles sont sensiblement horizontales au moins parallèlement à la côte, la dénivellation constatée correspondant seulement à une pente de 0 mm. 7 par mètre.

M. **Haug** exprime le regret que les observations de M. Stanislas Meunier sur l'extension de la formation nummulitique au Sénégal ne s'appuient pas sur des déterminations paléontologiques précises.

M. **Stehlin**. — *Réponses aux observations de M. Boule au sujet de la faune à Hipparion de Perrier (B. S. G. F.*, [4], V, 1905 ; p. 102).

J'ai été bien éloigné d'*affirmer positivement* que la faune de Roccaneyra était plus ancienne que la faune classique de Perrier. Les remarques que j'ai faites à cet égard se terminent au contraire par la phrase suivante : « Les savants qui se sont occupés de la géologie de la région seront bien plus autorisés que moi à décider s'il y a lieu, de reprendre l'analyse stratigraphique de la célèbre colline ou s'il faut admettre le fait inattendu de la réapparition (j'aurais dû dire « persistance ») de l'Hipparion à une époque ultérieure aux débuts du genre *Equus*. Etant données ces réserves je ne pense pas que M. Boule soit en droit « d'estimer que ce sont plutôt les conclusions paléontologiques de notre confrère de Bâle, qui doivent être l'objet d'un nouvel examen ». De plus, ultérieurement à la présentation de ma note, en visitant de nouveau Perrier, j'ai pu me faire une idée plus précise de la question, et j'ai ajouté, en cours d'impression, la *note infrapaginale* de la p. 444, qui paraît avoir échappé à M. Boule. Ce que j'y ai dit sur les rapports stratigraphiques et chronologiques des deux niveaux fossilifères me semble coïncider de la façon la plus parfaite avec la manière de voir de M. Boule. L'accord s'étend même plus loin ;

M. Boule estime comme moi que la faune supérieure de Perrier est plus ancienne que celle de St-Prest, avec laquelle on l'avait mise en parallèle.

J'apprends que mon savant contradicteur prépare une étude détaillée du Pliocène de Perrier ; c'était un peu avec l'espérance de le voir se prononcer sur la question, que j'ai publié mes observations très incomplètes. Le sujet ne saurait trouver un arbitre plus compétent que lui.[1].

SUR LES FOSSILES ÉOCRÉTACIQUES DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

par MM. **W. KILIAN** et **M. PIROUTET**

M. Piroutet a recueilli en Nouvelle-Calédonie (St-Vincent, Tomô, Azareu), dans le soi-disant étage houiller de la colonie, une série de nodules ferrugineux à Ammonites, que M. Kilian vient de soumettre à un examen sommaire, en attendant que M. Piroutet puisse en faire une étude plus détaillée.

Quoique appartenant à des espèces probablement nouvelles et ne présentant malheureusement que des traces tout à fait insuffisantes de leur ligne suturale, ces formes sont du plus haut intérêt.

1° L'espèce la plus abondante a, dans ses tours externes, l'aspect d'un *Holcostephanus* rappelant *Holc. variegatus* Paquier, de l'Hauterivien ; mais les tours internes offrent, par le mode de division de leurs côtes et par leurs étranglements, une analogie frappante allant parfois jusqu'à l'identité avec la forme plate à côtes fines de *Virgatites virgatus* Buch. sp. (figures données par M. Mikhalsky [2], pl. 1, fig. 2, 6) des environs de Moscou (Russie). D'autres échantillons se rapprochent, dans l'adulte, de *Holc.* (*Polyptychites*) *Koeneni* Neum. et Uhl. sp. mais en conservant un type assez

1. Une faute d'impression s'est glissée dans ma note citée ci-dessus: page 434, septième ligne à partir du haut, lire : « de 270 millim. chacune sur 28 ou 27 millim. de largeur », etc.

2. Mikhalsky. Die Ammoneen der unteren Wolga-Stufe. *Mém. Comité géol. de Russie,* t. VIII, n° 2, 1890.

spécial ; par l'allure de leurs tours internes semblables, ces variétés se rapportent à une même espèce qui paraît fréquente dans les gisements de St-Vincent, Tomô et Azareu.

M. Kilian voit dans ce premier groupe une suite de formes dérivant de *Virgatites* pour aboutir à *Holcostephanus* ; elles forment le passage entre les *Virgati* et une section du genre *Holcostephanus*. Ce dernier n'est certainement qu'un groupement très hétérogène, un « genre fagot » comprenant plusieurs séries (*Spiticeras*, *Craspedites*, *Astieria*, *Polyptychites*, *Simbirskites*, etc.) dérivant de souches différentes et dont il importerait grandement d'étudier séparément le développement ontogénique.

2° La faune réunie par M. Piroutet comprend en outre les formes suivantes :

Holcostephanus (*Polyptychites* ?), Moindou.

Douvilleiceras sp. du groupe de *D. Martini* d'Orb. sp. (*Parahoplites* de certains auteurs), St-Vincent.

Astieria à grosses côtes et forts tubercules, du type d'*A. Baini* Sharpe, mais nouvelle.

Astieria sp. du groupe de *A. psilostoma* Neum. et Uhl. Tomô, Azareu (un échantillon, peut-être un *Spiticeras*).

M. Kilian croit pouvoir sans hésitation attribuer cet ensemble au Crétacé inférieur ; il a eu, du reste, déjà l'occasion d'examiner un fragment de *Polyptychites* que lui avait communiqué M. Leenhardt, également de la Nouvelle-Calédonie. — Il ne doute pas que le Néocomien soit représenté dans la région indo-australienne par un type voisin de celui que nous désignons peut-être à tort en Europe sous le nom de « boréal », et qui atteint en Russie son développement le plus connu. — La présence d'un fragment bien reconnaissable d'*Acanthoceras* à St-Vincent dans un niveau supérieur indique l'existence d'un niveau assez élevé de l'Infracrétacé (Aptien), tandis que le reste de la faune a un cachet plutôt plus ancien que l'Hauterivien.

Ces renseignements sont d'autant plus intéressants que les recherches de M. G. Boehm en Nouvelle-Guinée et dans les Molluques nous ont fait déjà partiellement et nous feront bientôt plus complètement connaître plusieurs faunes d'Ammonitidés mésozoïques intéressantes et nombreuses de cette même région du globe.

DEUXIÈME NOTE

SUR

LES MILIOLIDÉES TRÉMATOPHORÉES

par M. Ch. SCHLUMBERGER

PLANCHES II et III

Lorsqu'en 1885, nous avons publié, Munier-Chalmas et moi, notre note sur les Miliolidées trématophorées[1], nous avions projeté de la faire suivre d'autres notes sur cette intéressante famille. Dans ce but, j'avais réuni de nombreux documents sur des espèces nouvelles du Sénonien des Martigues et du Calcaire grossier, et sur quelques espèces de l'Eocène insuffisamment étudiées, Par suite de multiples circonstances, notre projet n'a pu se réaliser, et mes documents sont restés sans emploi depuis ces 20 ans. En les publiant aujourd'hui, j'ai le vif regret de ne pouvoir ajouter au mien le nom de mon excellent ami et collaborateur Munier-Chalmas, mais je lui dois un témoignage posthume de reconnaissance pour tous les documents qu'il m'a fournis et les excellents conseils qu'il m'a toujours prodigués.

Pour tout ce qui concerne la terminologie, l'arrangement intérieur des loges, le dimorphisme, la définition des genres nouveaux, *(Idalina, Periloculina, Lacazina)*, je renverrai à notre note précitée et je me contenterai, de rappeler ici, les deux caractères principaux qui différencient la famille des Miliolidées trématophorées de celle des Miliolidées ordinaires.

La présence d'un trématophore est en première ligne ; alors que l'ouverture des Miliolidées *(Biloculina, Triloculina, Quinqueloculina*, etc.*)* ne présente qu'une dent, généralement bifide, les Miliolidées trématophorées ont une ouverture fermée par un trématophore. C'est le plus souvent un plateau percé de nombreux trous, comme une pomme d'arrosoir, ou bien ce sont des lamelles plus ou moins épineuses et contournées qui, partant du bord de l'ouverture, vont se réunir au centre. Ce trématophore est une partie très fragile du plasmostracum et ne peut être bien constaté que dans des individus d'une conservation parfaite, comme par exemple, ceux que l'on rencontre dans le sable enfermé dans les

1. MUNIER-CHALMAS et SCHLUMBERGER. Note sur les Miliolidées Trématophorées. *B. S. G. F.*, (3), XIII, 1884-1885, p. 273.

grandes Crassatelles doubles du Calcaire grossier (Chaussy), et qui, depuis le dépôt de l'Eocène, sont restés à l'abri de toutes les éventualités extérieures.

Lorsque ce trématophore manque, il est un second caractère plus facile à constater.

On sait que dans les Miliolidées ordinaires, lorsqu'une nouvelle loge se forme, elle appuie simplement les deux bords de sa cloison, sur les loges déjà formées. Dans les Miliolidées trématophorées, l'animal sécrète à sa loge un *plancher* qui lui constitue une enveloppe complète. Ce plancher, beaucoup plus épais que le reste de la cloison, se distingue, dans les sections minces, par une teinte plus foncée. Il est souvent onduleux à sa surface, ou garni de côtes qui vont parfois s'anastomoser à la paroi opposée, et transforment la loge en une série de canaux longitudinaux qui communiquent entre eux par des passages latéraux.

Description des espèces

Genre PENTELLINA Munier-Chalmas et Schlumberger n. g.

Plasmostracum fusiforme plus ou moins acuminé aux pôles. Loges, disposées autour de la loge initiale sur cinq lignes droites, formant entre elles un angle de 1/5 de circonférence, ou sur cinq lignes courbes de moyenne disposition [1]. Cinq loges sont visibles à l'extérieur, et ont leur surface, tantôt lisse ou garnie de côtes et de dépressions. A l'intérieur des loges, le plancher est tantôt uni, tantôt garni de côtes.

Fig. 1. — *Pentellina Heberti* Schlumb. Forme A, grossie 28 fois.

Les *Pentellina* correspondent aux *Quinqueloculina* des Miliolidées ordinaires, mais leur ouverture est munie d'un trématophore en pomme d'arrosoir.

PENTELLINA HEBERTI Schlumberger n. sp.

PL. II. Fig. 30, 30 *a*, et 30 *b*.

Forme A (Fig. 1). La mégasphère, ayant un diamètre d'environ 210 μ, est entourée des cinq premières loges à section arrondie et à surface costulée.

Elles ne tardent pas à s'élargir et à se déprimer et leur surface devient lisse.

Forme B (Fig. 2). La microsphère n'a que 70 μ. de diamètre. Les cinq premières loges n'ont pas de plancher, leur contour est

1. *Loc. cit.*

trapézoïdal et elles sont garnies de côtes jusqu'à la treizième, puis les loges s'élargissent, se dépriment et perdent leurs côtes.

Caractères externes (Pl II. Fig. 30, 30 *a*, 30 *b*). Plasmostracum

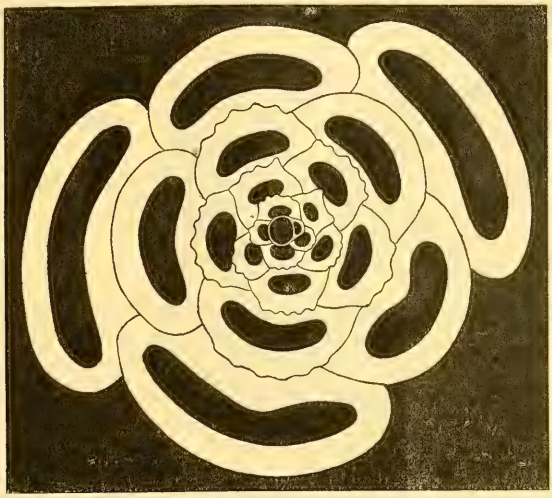


Fig. 2. — *Pentellina Heberti* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

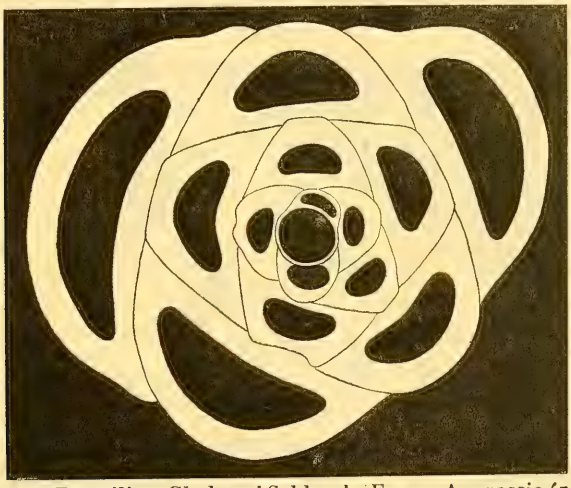


Fig. 3. — *Pentellina Chalmasi* Schlumb. Forme A, grossie 47 fois

ovoïdal, arrondi aux pôles ; cinq loges saillantes à sutures très accentuées sont visibles à l'extérieur, leur surface est lisse. Trématophore inconnu. L'individu dessiné a pour longueur 1 mm. 6 et pour diamètre moyen 1 mm. 3.

Habitat. Dans les calcaires sénoniens de l'étang de Berre.

PENTELLINA CHALMASI Schlumberger n. sp.

Pl. II. Fig. 31, 31 *a*.

Forme A (Fig. 3). Autour de la mégasphère d'un diamètre de 170 μ. on trouve cinq premières loges du type quinqueloculinaire, de contour triangulaire, mais leur carène extérieure est arasée par un méplat. Cette disposition se continue jusqu'à la huitième loge et dans les suivantes leur contour redevient circulaire. D'ailleurs les loges se superposent régulièrement comme dans les Quinqueloculines.

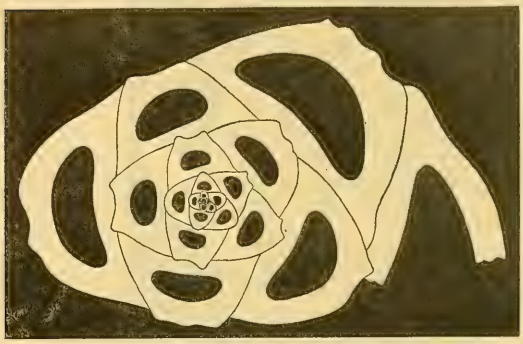


Fig. 4. — *Pentellina Chalmasi* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

Forme B. L'ensemble de la section de la forme B est donné

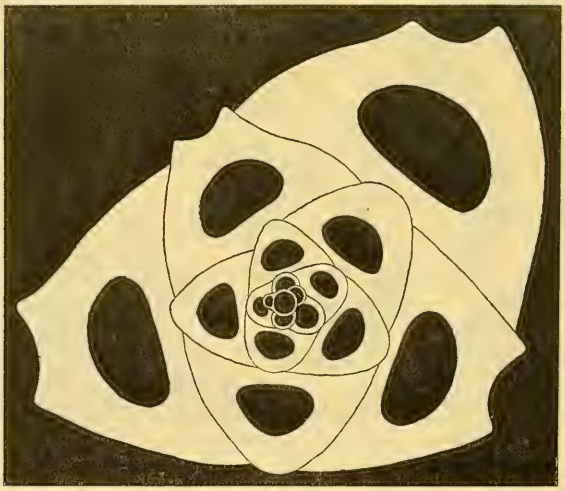


Fig. 5. — *Pentellina Chalmasi* Schlumb. Forme B. Partie centrale grossie 200 fois.

par la figure 4 au même grossissement que la forme A et sa partie centrale par la figure 5 à un grossissement plus fort.

La microsphère n'a qu'un diamètre de 15 μ. On peut suivre sur ces deux figures les transformations de la carène des loges qui d'abord circulaire devient double et finit par se garnir de côtes.

Caractères externes (Pl. II. Fig. 31, 31 *a*). Plasmostracum ovoïdal de 1 mm. 4 de longueur sur une largeur moyenne de 1 mm. 17. Cinq loges carénées ou costulées sont visibles à l'extérieur, à sutures peu accentuées. Trématophore inconnu.

Habitat. Calcaires sénoniens de l'étang de Berre (Martigues).

Pentellina Douvillei Schlumberger n. sp.

Pl. II. Fig. 32, 32 *a*.

Forme A. En examinant la figure 6 qui est la section transversale de la *P. Douvillei* on est frappé de la forme anormale des trois premières loges qui entourent la mégasphère. Elles sont très comprimées latéralement et leur carène porte quelques côtes. Immédiatement après les loges suivantes deviennent triangulaires et sont couvertes de côtes, enfin leur section devient circulaire et leur extérieur lisse. Si l'on joint les centres de figure des loges qui devraient se superposer dans une disposition quinqueloculinaire, ainsi que le montrent les lignes ponctuées de la figure, on constate que les loges sont situées sur des courbes de moyenne disposition.

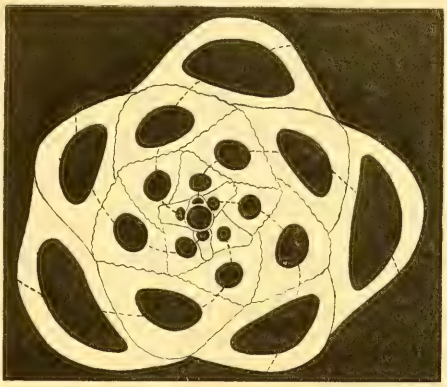


Fig. 6. — *Pentellina Douvillei* Schlumb. Forme A, grossie 47 fois.

Cette circonstance, jointe au caractère des premières loges, différencie cette espèce de la *P. Heberti* avec laquelle l'apparence extérieure pourrait la confondre.

La mégasphère à un diamètre de 75 μ.

Forme B. Inconnue.

Caractères externes. La figure 32, planche II, représente un individu avant son complet développement alors que les loges montrent encore leurs côtes longitudinales. Le plasmostracum est fusiforme et composé de cinq loges visibles dont les sutures sont assez prononcées. Il a 1 mm. 4 de longueur et une largeur moyenne de 0 mm. 90. Trématophore inconnu.

Habitat. Dans les calcaires sénoniens de l'étang de Berre.

IDALINA BERTHELINI Schlumberger n. sp.

PL. II. Fig. 33, 33 *a*.

Forme A. La figure 7 reproduit trois états de la forme A de *Idalina Berthelini.* On voit dans la première figure à gauche, que les deux premières loges autour de la mégasphère sont opposées comme dans les Biloculines, mais la troisième ne surmonte pas la première, et ce ne sont que les loges IV et V, qui commencent le cycle biloculinaire.

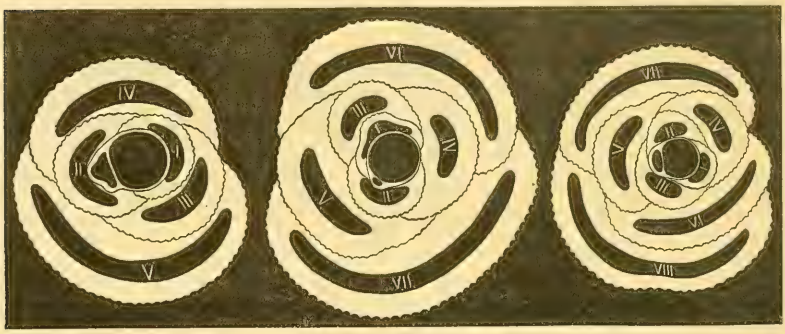


Fig. 7. — *Idalina Berthelini* Schlumb. Forme A, grossie 28 fois.

Dans la seconde figure, la loge initiale est entourée d'un cycle quinqueloculinaire, et ce sont les loges VI et VII qui deviennent opposées. Enfin, dans la troisième figure, le cycle biloculaire commence encore plus tard. On retrouve donc, ici, le polymorphisme initial, que nous avons déjà constaté dans l'*Idalina antiqua*[1] d'Orb.

Les deux ou trois premières loges n'ont pas de plancher et celui des suivantes est dépourvu de côtes ; leur surface extérieure est ornée de nombreuses côtes longitudinales. Les mégasphères ont un diamètre moyen de 232 μ.

Forme B. L'ensemble de la section de la forme B est donné par la figure 8, au grossissement de 47 diamètres, et la partie centrale par la figure 9, au grossissement de 200 diamètres.

On voit figure 9 qu'autour de la microsphère (d'un diamètre de 15 μ), les loges se disposent en Quinqueloculine, et ce mode d'arrangement se poursuit jusqu'à la loge XV. Avec les loges XIV, XV,

1. *Loc. cit.*

XVI et XVII, il n'y a que quatre loges visibles à l'extérieur, puis l'arrangement devient triloculinaire, et ce n'est qu'à partir des

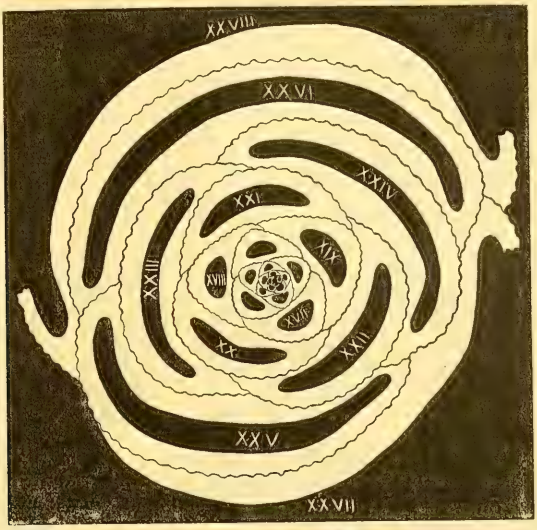


Fig. 8. — *Idalina Berthelini* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

loges XXVII et XXVIII, que l'*Idalina* devient biloculinaire (Fig. 8)[1].

A l'exception des quatre loges qui entourent la microsphère, toutes les autres sécrètent un plancher uni, sans côtes, et leur surface extérieure est garnie de nombreuses et fines côtes longitudinales.

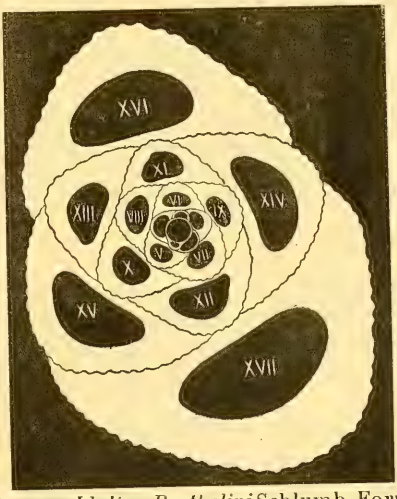


Fig. 9 — *Idalina Berthelini* Schlumb. Forme B, partie centrale, grossie 200 fois.

Caractères externes (Pl. II. Figure 33 *a*). Plasmostracum ovoïdal acuminé aux pôles. Deux loges visibles couvertes de côtes. Ouverture circulaire, à l'extrémité d'un prolongement de la dernière loge, montrant parfois sur son pourtour, des

1. C'est dans cet état que l'on rencontre ce fossile à La Close, les parois des dernières loges sont brisées, et on ne voit que les amorces et les planchers des loges sous-jacentes.

traces de trabécules du trématophore. L'individu dessiné a 2 mm 2. de longueur sur l'axe, et un diamètre de 1 mm 35.

Habitat. Eocène moyen de La Close, Bois Gouet et Valognes.

PERILOCULINA RAINCOURTI Schlumberger n. sp.

Pl. II. Fig. 34, 34 *a* et 34 *b*

En examinant les sables de l'Eocène moyen de Hauteville dans la Manche et de La Close et Bois Gouet dans la Loire-Inférieure on trouve en assez grand nombre des organismes comme celui que j'ai

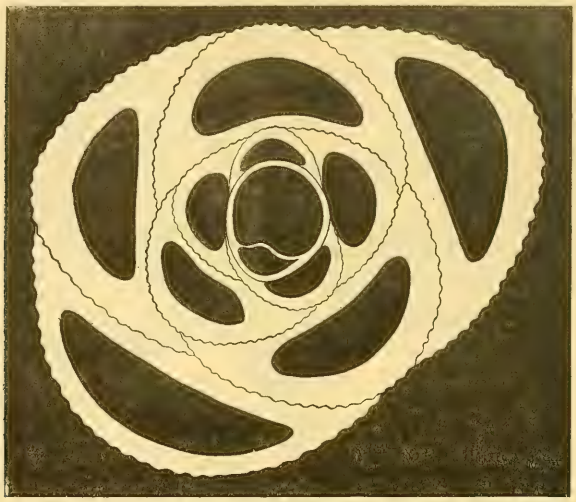


Fig. 10. — *Periloculina Raincourti* Schlumb. Forme A, grossie 42 fois.

figuré à la planche II, figure 34 *b*. Ce sont des formes sphéroïdales garnies de côtes ; mais c'est là une apparence trompeuse, car si on exécute une section on s'aperçoit que ces côtes appartiennent aux planchers des dernières loges d'un Foraminifère dont les cloisons extérieures ont été brisées. En faisant sauter avec une fine aiguille ces planchers on retrouve au dessous la vraie forme du *Periloculina Raincourti* (Fig. 34, Pl. II).

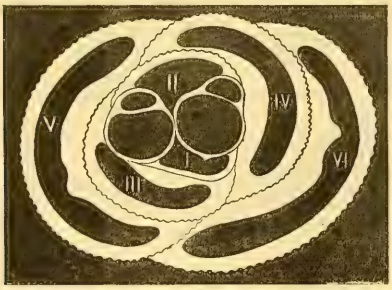


Fig. 11. — *P. Raincourti* Schlumb. Forme A, à double embryon, grossie 24 fois.

Forme A (Fig. 10). Dans une section de la forme A on voit au centre une mégasphère d'un diamètre moyen (sur 8 individus) de 189 μ dont le canal est très apparent. Elle est entourée de cinq loges dont la dernière seulement a sécrété un plancher. Les suivantes se disposent par trois ou par cinq ; elles ont toutes un plancher uni et montrent extérieurement de nombreuses côtes. Au cours de mes recherches j'ai trouvé une forme A à double loge initiale (Fig. 11). Les numéros des loges indiquent suffisamment leur succession. Les deux dernières montrent déjà des côtes sur leurs planchers.

Forme B. La section d'ensemble de la forme B de *Periloculina Raincourti* est représentée par la figure 12 et sa partie centrale à un plus fort grossissement par la figure 13. La microsphère n'a en moyenne que 24 μ de diamètre. Le numérotage des loges suivant l'ordre de leur apparition me dispense de plus amples explications. On remarquera seulement que les dix premières loges n'ont pas sécrété de plancher, que jusqu'à la vingtième les planchers sont dépourvus de côtes, et que plus tard ces dernières se développent en nombre, vont s'anastomoser à la cloison opposée, et transforment ainsi la loge en canaux longitudinaux. Le stade biloculinaire ne s'établit qu'avec la vingt-sixième et la vingt-septième loge.

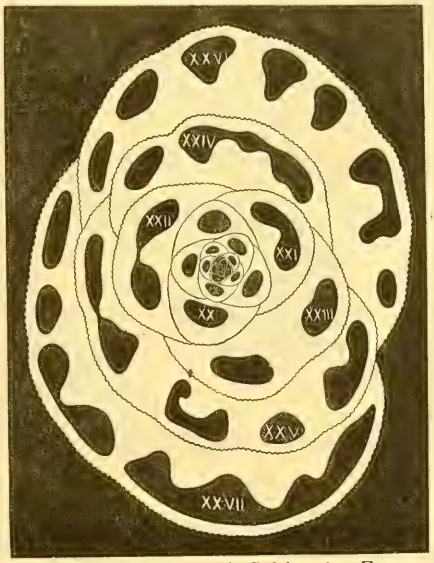


Fig. 12. — *P. Raincourti* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

Je donne à la figure 14 un exemple intéressant de restauration opéré par l'animal. Au point marqué O, il a éprouvé un accident, qui a brisé sa dernière loge ; il l'a reconstituée, mais en même temps, aux points R et R, il a modifié les planchers des nouvelles loges, et la forme des côtes.

Caractères externes (Planche II. Fig. 34 et 34 *a*). Plamostracum sphéroïdal, montrant deux loges ; grande ouverture circulaire garnie d'un trématophore, dont on voit encore les trabécules et

une portion centrale. L'individu figuré a été dégagé d'un de ces organismes que j'ai signalé (Fig. 34 *b*), et c'est probablement alors que les nombreuses côtes extérieures révélées par les sections ont disparu. La longueur et le diamètre sont de 1 mm. 41.

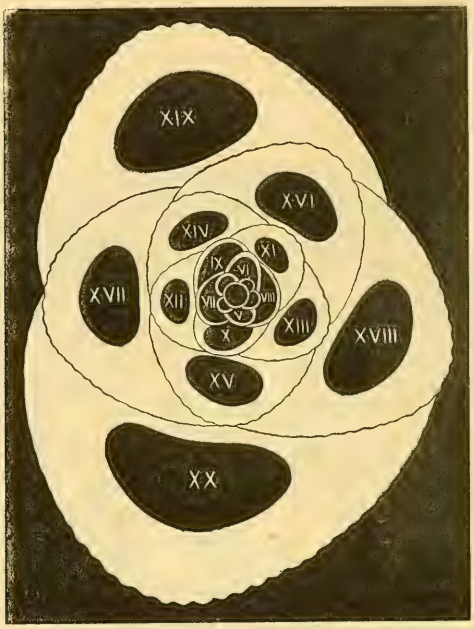


Fig. 13. — *P. Raincourti* Schlumb. Forme B, partie centrale, grossie 200 fois.

Habitat. Dans les sables du Lutétien supérieur de Valognes, dans la Manche, et de La Close dans la Loire-Inférieure.

Observation. Dans les deux espèces que je viens de décrire, je n'ai pas rencontré la forme finale uniloculinaire que nous avions trouvée, Munier-Chalmas et moi, pour l'*Idalina antiqua* d'Orb. et le *Perilo-culina Zitteli* Mun.-Chalm. et Schlumb. Cela s'explique par l'état fruste des fossiles de Valognes et de La Close, mais les caractères internes prouvent amplement qu'elles appartiennent à ces deux genres.

Pentellina strigillata d'Orb.

Pl. II. Fig. 35, 35 *a* et 35 *b*. Pl. III. Fig. 39 *a* et 39 *b*

Syn. *Quinqueloculina strigillata* d'Orb.

Forme A. La figure 15 donne la section transversale médiane de la forme A.

Comme dans la plupart des Miliolidées trématophorées les trois premières loges autour de la mégasphère (79 μ) n'ont pas de plancher. Dans la plupart des autres loges le plancher s'épaissit au milieu et y forme un plateau. Dans cette espèce les loges se superposent régulièrement comme dans les Quinqueloculines, mais de chaque côté elles sont plus ou moins embrassantes de sorte qu'à l'extérieur on voit tantôt quatre, tantôt cinq loges, parfois trois seulement.

Forme B. Les observations, mentionnées pour la forme A, s'appliquent à la forme B., sauf que la microsphère, n'a que 22 μ de

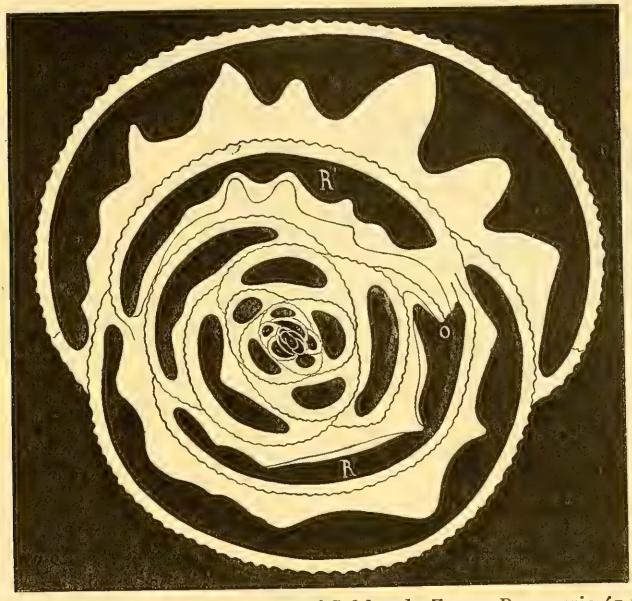


Fig. 14[1]. — *Periloculina Raincourti* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

diamètre. Cependant, ainsi que l'indique le numérotage des loges, le stade quinqueloculinaire est plus prononcé.

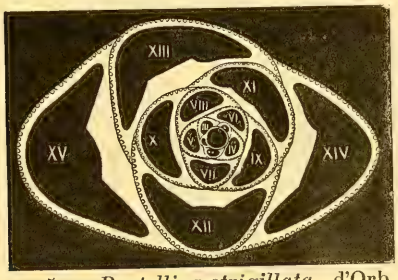


Fig. 15. — *Pentellina strigillata* d'Orb. Forme A, grossie 38 fois.

Caractères externes. Plasmostracum ovalaire un peu comprimé sur l'enroulement des loges. Généralement, cinq loges sont visibles mais par suite de l'expansion latérale des loges, il arrive qu'on n'en voit que quatre et même trois seulement à l'extérieur; elles sont couvertes de fines côtes. Trématophore très développé couvrant toute l'extrémité de la dernière loge. Les figures 39 *a* et 39 *b* de la planche III représentent un de ces trématophores à un fort grossissement : c'est un épais plateau couvert de nombreuses dépressions coniques, bordées par une légère côte circulaire, et

1. La dernière loge de cette figure a été restaurée d'après les amorces que l'on voit des deux côtés.

dont le fond est percé d'un trou. Lorsqu'il a été enlevé, on voit, figure 39 *b*, planche III, tout autour de l'ouverture, les trabécules qui le soutiennent, et au centre, le support émané du fond de l'avant-dernière loge.

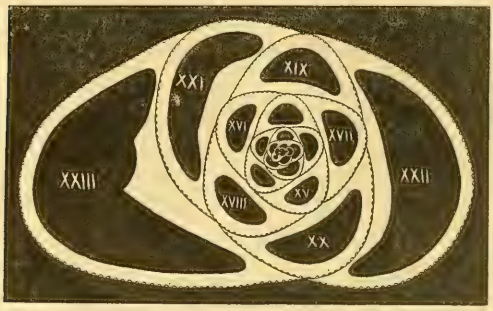


Fig. 16. — *Pentellina strigillata* d'Orb. Forme B, grossie 47 fois.

L'individu figuré a 1 mm. 5 de longueur, 1 mm. 5 de largeur, et 0 mm. 9 d'épaisseur.

Habitat. Dans tous les gisements de l'Eocène moyen du bassin de Paris, Parnes, Chaussy, Grignon, Neauphles, etc.

PENTELLINA PSEUDOSAXORUM Schlumberger n. sp.

Pl. II. Fig. 36, 36 *a*. Pl. III. Fig. 40.

Syn. *Quinqueloculina saxorum* d'Orb. non Lamarck

Lamarck a décrit en 1805[1] un Foraminifère de l'Eocène supérieur de Montrouge sous le nom de *Miliolites saxorum* et l'a figuré sur

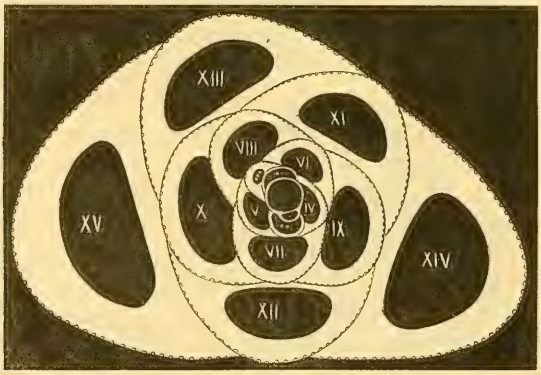


Fig. 17. — *Pentellina strigillata* d'Orb. Forme B, partie centrale grossie 200 fois.

ses Vélins déposés au Museum. La diagnose est la suivante : « elliptica oblonga, turgidula, loculis oblongis decussatis oppositis, apertura minima. »

1. *Annales du Muséum* ; T. V, p. 352. Vélin n° 25, fig. 14-16.

En 1825 d'Orbigny[1], sans mentionner Lamark a repris ce nom spécifique de *saxorum* pour l'appliquer à une *Quinqueloculina* dont la provenance est indiquée dans son Prodrome (Paris, Mouy, Blain).

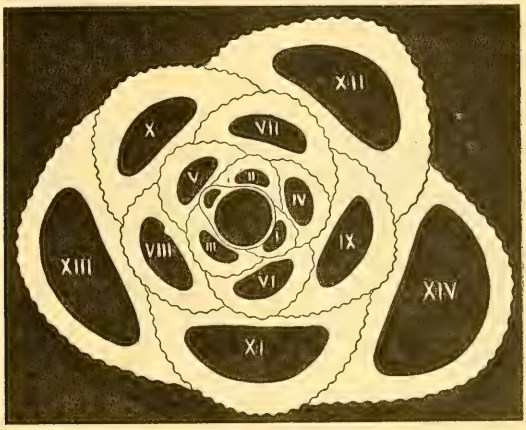


Fig. 18. — *Miliolites saxorum* Lamk. Forme A, grossie 100 fois.

Sans doute alors les localités si riches de Chaussy, Châteaurouge, etc. n'étaient pas connues. Dans les planches inédites de d'Orbigny déposées au Muséum, il donne de très bonnes figures et des coupes très exactes de cette Miliolidée.

Or, si l'on fait une section médiane dans le *Miliolites saxorum* Lmk. de Montrouge où d'ailleurs, à ma connaissance, on ne rencontre pas le *Quinqueloculina saxorum* de d'Orbigny, on est frappé à première vue de la différence de ces deux espèces. Il suffit de comparer la figure 18 de l'espèce de Lamarck, aux figures 19, 20, et 21, de celle de d'Orbigny.

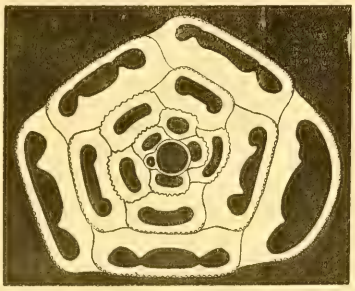


Fig. 19. — *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb. Forme A, grossie 47 fois.

On ne peut donc conserver à la *Quinqueloculina* de d'Orb., qui d'ailleurs est une *Pentellina*, le nom spécifique de *saxorum* et je propose de la dénommer *pseudosaxorum*.

1. *Annales des Sciences Naturelles* p. 135. Modèle n° 33.

Forme A. Dans cette espèce la superposition des loges autour de la mégasphère qui a un diamètre de 95 μ. est d'une régularité mathématique sur 5 axes faisant entre eux un angle de 1/5 de circonférence. Les deux premières seules n'ont pas de plancher et dans la dixième loge et les suivantes il se forme deux côtes à égale distance des bords de la loge. On remarque de nombreuses côtes sur la surface externe.

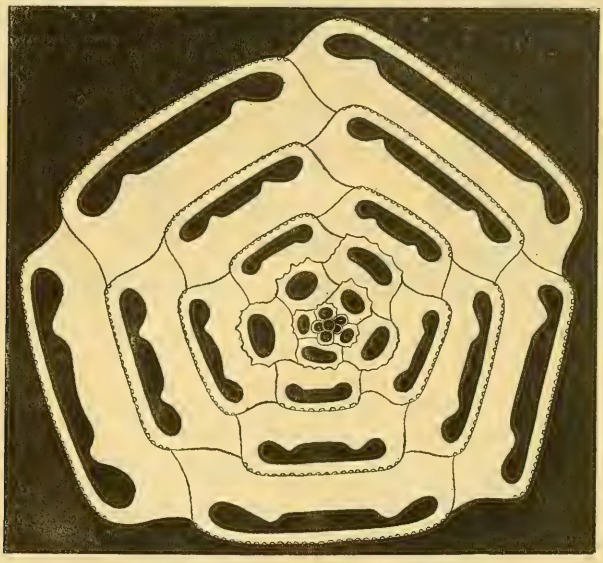


Fig. 20. — *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb. Forme B, grossie 35 fois.

Forme B (Fig. 20 et 21). Elle ne diffère de la forme A que par la petitesse de la loge initiale qui n'a que 11 μ de diamètre, et par le plus grand nombre de loges qui en est la conséquence. On peut remarquer que pour quelques loges centrales il se développe à l'extérieur une série de côtes assez fortes. Ce caractère persiste parfois assez longtemps dans les individus de certains gisements comme le montre la section (Fig. 21) d'un *Pentellina* de Châteaurouge.

Caractères externes (Pl. II. Fig. 36, 36 *a*). Plasmostracum fusiforme très allongé composé de cinq loges à surface presque plane couverte de nombreuses côtes longitudinales entre lesquelles se logent des lignes de dépressions. Ce caractère est bien en évidence sur le jeune individu représenté, planche III, figure 40. Trématophore en pomme d'arrosoir. Dimensions : long. 1 mm. 9; larg. moy. 0 mm. 07.

Habitat. Dans tous les gisements de l'Eocène moyen, Parnes, Chaussy, Châteaurouge, Grignon, etc.

FABULARIA DISCOLITHES Defrance

Pl. III, Fig. 37, 38 et 38 *a*

Forme A (Fig. 22 et 23). Ces deux figures reproduisent les sections de quatre individus de la forme A. On voit qu'immédiatement après la loge initiale qui a en moyenne un diamètre de 280 μ les loges se forment sur le mode biloculinaire et que les côtes des

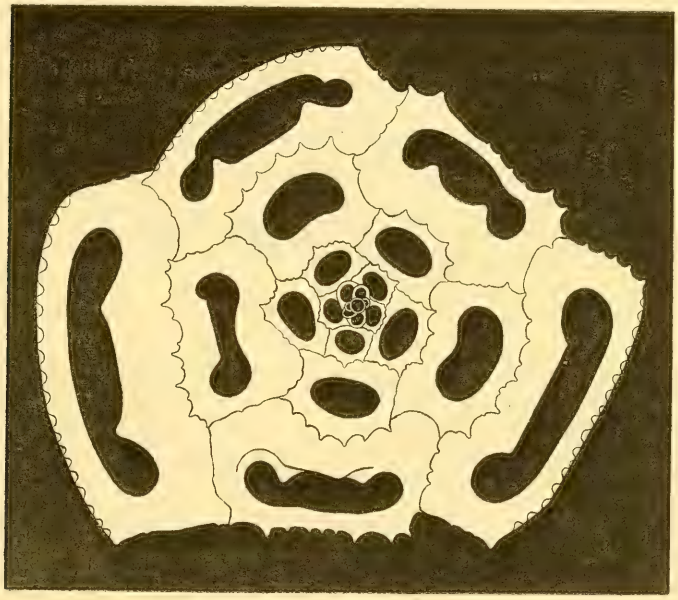


Fig. 21. *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb. Forme B. grossie 35 fois.

planchers vont se fixer à la paroi opposée et divisent ainsi les loges en canaux. La quatrième figure appartient à un individu à double embryon et on voit que chacun d'eux forme indépendamment la première loge, ce n'est que la seconde qui les réunit.

Forme B (Fig. 24 et 25). La section transversale médiane d'un grand individu de la forme B, produit la figure 24. On voit que jusque vers le centre les loges sont régulièrement biloculinaires et que le développement considérable des côtes des planchers transforme ces loges en une série de canaux situés contre la cloison externe. Dans les dernières loges on voit une seconde série de canaux plus espacés.

La partie centrale de cette section dessinée à un grossissement de 200 diamètres, figure 25, montre que la microsphère qui n'a que 28 μ

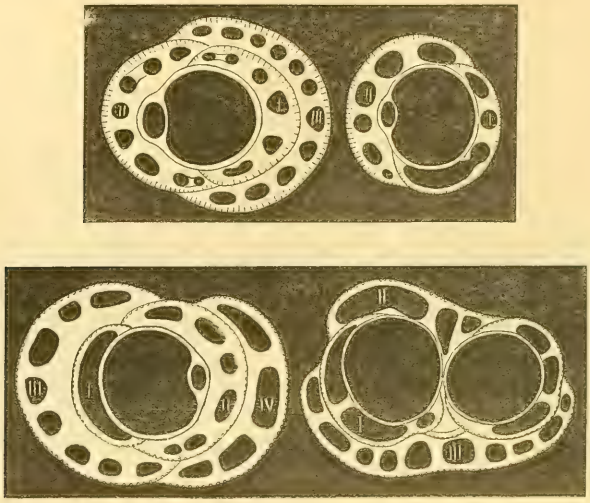


Fig. 22 et 23. — *Fabularia discolithes* Defr. Forme A, grossie 47 fois.

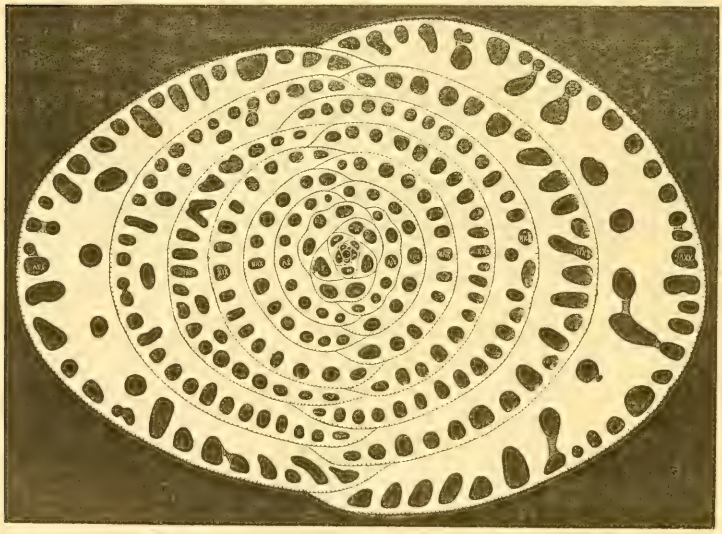


Fig. 24. — *Fabularia discolithes* Defr. Forme B, grossie 56 fois.

de diamètre est entourée par un cycle quinqueloculinaire qui persiste

jusqu'à la loge XI pour devenir alors triloculinaire et rapidement biloculinaire.

Caractères externes (Pl. III. Fig. 37). Les *Fabularia* sont connues depuis longtemps : c'est un des grands Foraminifères de l'Eocène parisien. Le plasmostracum est ovalaire, comprimé sur le plan d'enroulement des loges dont deux seulement sont visibles à l'extérieur. Leur surface est garnie de nombreuses côtes fines et de ponctuations. L'ouverture est fermée par un grand trématophore (Pl. III. Fig. 37). Les grands individus comme celui qui est figuré et qui a 3 mm. 4 de longueur, 2 mm. 6 de largeur et 1 mm. 7 d'épaisseur sont tous de la forme B mais on en rencontre de cette forme qui ne dépassent pas 1 mm. de longueur. En revanche tous ceux de la forme A (Pl. III. Fig. 38 et 38 *a*) ne dépassent pas 1 mm. de longueur. Leur plasmostracum est sphérique avec quelques plis longitudinaux.

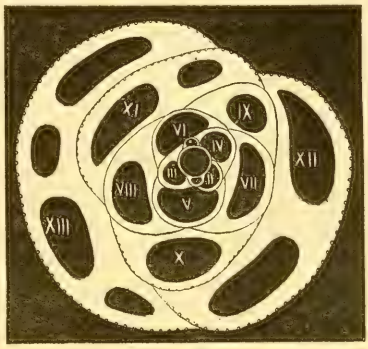


Fig. 25. — *Fabularia discolithes* Defr. Forme B ; partie centrale, grossie 200 fois.

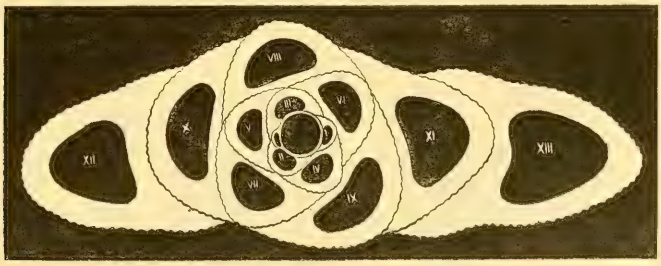


Fig. 26. — *Heterillina Guespellensis* Schlumb. Forme A, grossie 85 fois.

Habitat. Dans tous les gisements de l'Eocène moyen à Parnes, Chaussy, Grignon, Hauteville, etc.

Genre HETERILLINA Munier-Chalmas et Schlumberger.

Plasmostracum discoïdal surélevé au centre. Premières loges disposées en Quinqueloculine, les dernières en séries symétriques opposées perpendiculairement à l'axe d'enroulement et imitant les

Spiroloculines. Elles correspondent aux *Massilina*[1] des Miliolidés ordinaires. Leur surface externe est très costulée. Ouverture garnie d'un trématophore en pomme d'arrosoir.

HETERILLINA GUESPELLENSIS Schlumberger n. sp.

Pl. II. Fig. 41, 41 *a* et 41 *b*.

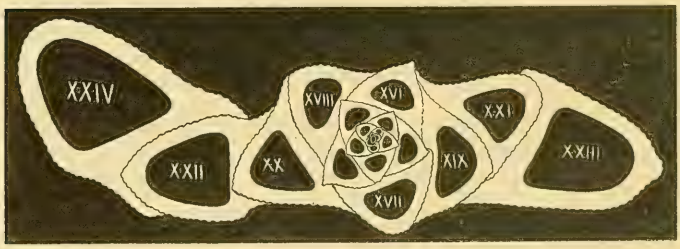


Fig. 27. — *Heterillina guespellensis* Schlumb. Forme B, grossie 47 fois.

Forme A. Le numérotage des loges dans l'ordre de leur appa-

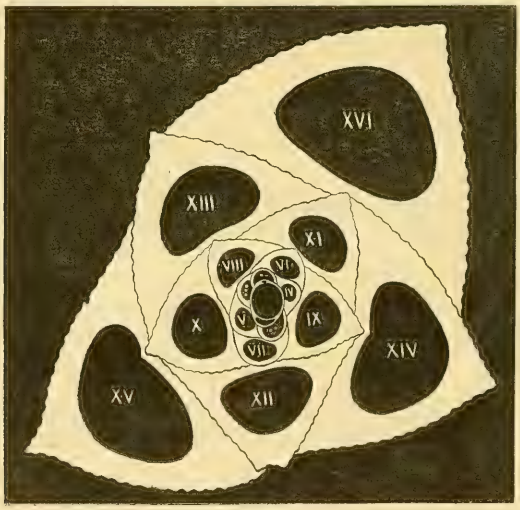


Fig. 28. — *Heterillina guespellensis* Schlumb. Forme B; partie centrale, grossie 200 fois.

rition montre dans la figure 26, que les dix premières sont régulièrement disposées comme dans une Quinqueloculine mais la loge XI n'est déjà plus en ligne avec la loge VI et les deux suivantes sont

1. Schlumberger. *Miliolidées* du Golfe de Marseille. *Mém. Soc. zoologique de France*, T. VI, 1893, p. 218.

opposées comme dans une Spiroloculine. Les planchers sont simples, sans côtes, et la mégasphère a un diamètre de 65 μ.

Forme B. Les figures 26 et 28 représentent l'une l'ensemble de la forme B, l'autre la partie centrale fortement grossie. La microsphère a un diamètre de 22 μ. L'arrangement quinqueloculinaire régulier se poursuit jusqu'à la loge XX qui déjà s'est écartée de la loge XV et établit avec les suivantes la partie spiroloculinaire du plasmostracum.

Caractères externes (Pl. III. Fig 41). Plamostracum discoïdal circulaire surélevé au centre, montrant un ou deux couples de loges spiroloculinaires au milieu desquelles pointent les loges quinqueloculinaires. Surface couverte de fines côtes. Trématophore en pomme d'arrosoir.

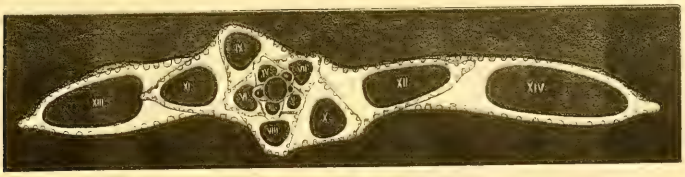


Fig. 29. — *Heterillina carinata* Schlumb. Forme A, grossie 85 fois.

Dimensions : Long 1 mm. 4 ; largeur 1 mm. 3, épaisseur 0 mm. 4.
Habitat. Eocène moyen ; Le Guespelle.

Heterillina carinata Schlumberger n. sp.

Pl. III. Fig. 42, 42 *a* et 42 *b*.

Forme A (Fig. 29). La description de la forme A de l'espèce précédente peut s'appliquer presque identiquement à celle de *H. carinata*, si ce n'est que la loge XI fait encore partie de la Quinqueloculine centrale : mais cette loge commence déjà à se déprimer dans son épaisseur et à former une carène aiguë. Cet aplatissement des loges s'accentue pour les dernières. Leur surface extérieure porte des côtes mais moins nombreuses que dans l'espèce précédente. La mégasphère a un diamètre de 35 μ.
Forme B. Inconnue.

Caractères externes (Pl. III. Fig. 42). Plasmostracum ovalaire composé de loges étroites très contournées et plissées. La longueur est de 3 mm. 14, la largeur de 1 mm. et l'épaisseur environ de 0 mm. 2. Le trématophore est en pomme d'arrosoir.

Habitat. Etage oligocène à Gaas (Landes).

Observation. Il ressort des études que nous avons faites, Munier-Chalmas et moi, que la plupart des Miliolidées ordinaires ont des formes correspondantes dans la famille des Miliolidées trématophorées. Les *Biloculina* sont représentées par les *Idalina* et *Fabularia*, la *Triloculina* par les *Trillina*[1], les *Quinqueloculina* par les *Pentellina* et les *Massilina* par les *Heterillina*.

EXPLICATION DES PLANCHES

Sauf indication contraire toutes les Figures ont été dessinées au grossissement de 17 diamètres.

Planche II

Fig. 30, 30 *a* et 30 *b*. — *Pentellina Heberti* Schlumb. Vu sur deux faces et du côté de l'ouverture. Calcaire sénonien de l'étang de Berre.

Fig. 31, 31 *a*. — *Pentellina Chalmasi* Schlumb. Vu sur deux faces. Calcaire sénonien de l'étang de Berre (Martigues).

Fig. 32, 32 *a*. — *Pentellina Douvillei* Schlumb. Vu sur deux faces. Calcaire sénonien de l'étang de Berre.

Fig. 33, 33 *a*. — *Idalina Berthelini* Schlumb. Vu sur une face et sur l'ouverture. Eocène moyen ; La Cloze.

Fig. 34, 34 *a* et 34 *b*. — *Periloculina Raincourti* Schlumb. — Fig. 34 et 34 *a*, vu sur une face et du côté de l'ouverture. — Fig. 34 *b*, individu dont les loges extérieures ont été brisées. Eocène moyen ; Hauteville, Bois Gouet.

Fig. 35, 35 *a* et 35 *b*. — *Pentellina strigillata* d'Orb. Vu sur deux faces et du côté de l'ouverture. Eocène moyen ; Grignon. Nauphles.

Fig. 36, 36 *a*. — *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb. Vu sur deux faces. Eocène moyen. Parnes.

Planche III

Fig. 37, 38 et 38 *a*. — *Fabularia discolithes* Defrance. — Fig. 37, vu dans le plan des loges. Parnes. — Fig. 38, 38 *a*, individu de la forme A, vu de côté et par l'ouverture au gross. de 56 diam. Chaussy.

Fig. 39 *a* et 39 *b*. — *Pentellina strigillata* d'Orb. — Fig. 39 *a*, Trématophore au gross. de 30 diam. — Fig. 39 *b*, ouverture privée du trématophore, même gross.

Fig. 40. — *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb. Jeune individu au gross. de 34 diam. Eocène moyen ; Châteaurouge.

Fig. 40, 41 *a* et 41 *b*. — *Heterillina guespellensis* Schlumb. Vu sur deux faces et du côté de l'ouverture. Le Guespelle.

Fig. 42, 42 *a* et 42 *b*. — *Heterillina carinata* Schlumb. Vu sur deux faces et du côté de l'ouverture, gross. de 14 diam. Falunien ; Gaas (Landes).

1. Schlumberger. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 179.

Séance du 20 Mars 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Arthur Wollemann**, Oberlehrer à Brunswick, présenté par MM. Lambert et Cossmann.

Une présentation est annoncée.

Le Président présente le magnifique ouvrage de M. Lacroix sur la Montagne Pelée et ses éruptions, important volume grand in-4° de 662 pages, illustré de magnifiques planches héliogravées, reproduisant entre autres choses le phénomène si remarquable des *nuées ardentes*.

Le président présente les trois fascicules publiés de *Palaeontologia universalis* dont le Conseil a décidé l'acquisition.

M. **Peron**, tout en rendant un juste tribut d'éloges à cette publication, très belle et très utile, croit cependant devoir formuler une petite critique.

Le but primitif, et pour ainsi dire statutaire, de *Palaeontologia universalis* était de reprendre et figurer à nouveau certains types d'espèces anciennes, admises dans la nomenclature, mais connues seulement par des descriptions incomplètes et des dessins défectueux.

Or, cette publication a cru devoir ressusciter des espèces purement nominales qui ont été ensuite décrites et figurées sous d'autres noms par d'autres auteurs. *Ostrea eruca* Defr. et *O. rustica* D. que M. Bigot vient de décrire sont dans ce cas. Ces mêmes espèces ont été nommées *O. amor* et *O. amata* par d'Orbigny qui pour en indiquer les types s'est référé à des figures données par les auteurs. Ces noms auraient donc déjà la priorité sur ceux de Defrance, mais il y a mieux encore. Comme l'a fait observer Quenstedt (Der Jura, p. 750), d'Orbigny a eu le tort de donner ces nouveaux noms à des espèces depuis longtemps connues en Allemagne. Les noms de *O. hastellata* et *O. rastellaris* doivent régulièrement leur être attribués. Quenstedt lui-même en donne des figures qui ne laissent aucun doute sur l'exactitude de son assertion.

Les *Ostrea eruca* et *O. rustica* ne peuvent donc entrer dans la nomenclature : ils viennent seulement enrichir encore les synonymies et dans ces conditions on peut se demander s'il était utile de les faire figurer. En tous cas, en le faisant, *Palaeontologia universalis* paraît dévier un peu de son but.

M. **Œhlert** fait observer qu'il est parfois utile de préciser certaines formes anciennes, oubliées, alors même que leur nom devrait tomber en synonymie.

Il admet que les noms de *Ostrea eruca* et *O. rustica* doivent être abandonnés parce que Defrance [1] n'a pas donné des figures de ces deux espèces, mais il fait remarquer en même temps que ces deux mêmes formes n'ont été ni décrites ni figurées par d'Orbigny [2] qui les a désignées sous les noms de *O. amor* et *O. amata*, en renvoyant aux ouvrages de Goldfuss et de Sowerby ; par suite, il en est résulté des erreurs qui ont amené dans les listes de fossiles une confusion entre ces deux noms et même l'interversion de ceux-ci. C'est ce que M. Bigot, auteur de ces deux fiches, a eu soin de bien faire remarquer. De plus, la connaissance de l'*O. amor* d'Orbigny, ne pourrait être précise que si l'on figurait ses types calloviens, concurremment avec ceux de Goldfuss [Petref. Germ., 2e part., p. 9, pl. 74, fig. 5] qui proviennent du Corallien de Streitberg et de Nattheim. De même, pour l'*O. amata*, il faudrait donner une reproduction photographique du type de Sowerby [1837. *Trans. Geol. Soc.*, p. 328, pl. 22, fig. 8]. Ce type provient de l'Inde et les spécimens d'après l'auteur, « sont généralement engagés dans la pierre ou brisés de telle sorte que la détermination de cette espèce n'est pas possible ».

La publication de types devant tomber en synonymie a d'ailleurs sa raison d'être, et la 3e livraison de *Palaeontologia Universalis* en fournit une preuve, puisque les fiches de *Ammonites Martelli* Oppel 1862 (R. Douvillé) et *A. variocostatus* Buckland 1836 (Miss Healey) ont permis d'établir l'identité de ces deux formes, avec preuves indéniables, grâce à la reproduction des figures et des types, résultat qui n'aurait pas été atteint, si on s'était contenté d'énoncer ces faits avec simples renvois bibliographiques.

M. **L. de Launay** fait hommage à la Société du nouveau livre qu'il vient de publier sous le titre de « La Science Géologique, ses méthodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire [3]. »

1. Defrance. Dictionnaire. Sc. Nat. T. XXII, p. 31, 1821.
2. d'Orbigny. Prodrome. T. I, pp. 342, 343; n° 226, 227, 1850.
3. 1 vol. in-4° de 752 p. et 5 pl. hors texte, dont 4 planches en couleur ; Paris, Armand Colin. — 20 francs.

Cet ouvrage a pour but d'exposer la Science géologique sous une forme nouvelle, en développant d'abord et discutant dans une première partie, les *méthodes* employées par les diverses branches de la géologie (tectonique, paléo-géographie, pétrographie, métallogénie, paléontologie, etc.); après quoi, la seconde partie présente, sous une forme synthétique, les *résultats* obtenus, ceux surtout des résultats qui peuvent avoir une portée générale et concourir aux progrès des autres sciences. L'auteur a saisi cette occasion de condenser et de résumer en un travail d'ensemble quelques idées nouvelles relativement au groupement originel des métaux, aux associations naturelles des corps chimiques, aux rapports de la paléogéographie ou de la tectonique avec la pétrographie et la métallogénie, à la profondeur originelle des gîtes métallifères, au rôle des altérations superficielles et des érosions, à l'évolution de la structure terrestre, etc.

M. G. Ramond offre une Note de M. L. **Lhomme** sur la *Faune yprésienne* des sables de St-Gobain (Aisne), (*Feuille des jeunes Naturalistes*, 1904 et 1905). Les gisements fossilifères sont actuellement à peu près inaccessibles.

M. Henri Douvillé présente de la part de M. **Mansuy** le résultat de l'*examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission Lantenois* [1] dont il faisait partie avec MM. Counillon, Bourguignon et de Batz.

Cette étude a été faite au laboratoire de paléontologie de l'Ecole des Mines. Les niveaux reconnus sont les suivants :

1° Cambrien inférieur à *Olenellus* (*Mesonacis*) cf. *asaphoides*. — 2° Dévonien inférieur. — 3° Dév. moyen avec nombreux Brachiopodes. — 4° Dévonien sup. à *Parodiceras* cf. *globosum*. — 5° et 6° Carboniférien avec *Fusulina*. — 7° Permien avec *Spirifer Blasii*. — 8° Trias supérieur avec *Protrachyceras Thous*, *Trachyceras Suessi*, *Tr. tibeticum*, *Daonella indica*. — enfin, 9° Tertiaire avec lignites, présentant des Planorbes et des Paludines (*Tulotoma*). M. Douvillé insiste sur l'importance des résultats obtenus et signale tout particulièrement la découverte des *Olenellus* et des *Trachyceras*.

M. **Pervinquière** attire l'attention sur une publication offerte par le Service Géographique de l'Armée et intitulée : *Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie*. Chaque fascicule com-

1. *CR. Ac. Sc.* CXL, p. 692; 6 Mars 1905.

porte une réduction des levés destinés à l'établissement des nouvelles cartes, de nombreux renseignements tectoniques et un résumé sur la constitution de la région envisagée. Il y a là une foule de renseignements de nature à intéresser tous ceux qui s'occupent de la Géographie Physique de l'Afrique du Nord.

Un fait intéressant indiqué dans le dernier fascicule est l'existence du Jurassique dans la région de Gafsa. Le point mérite d'être relevé.

M. J. **Blayac** fait aussi ressortir le grand intérêt de cette publication du Service Géographique de l'Armée, pour laquelle plusieurs géologues algériens et tunisiens ont été toujours consultés. M. E. Ficheur, directeur-adjoint du Service de la Carte géologique d'Algérie, documente chaque année quelques officiers des brigades topographiques sur les régions qui doivent être levées par eux ; il a même, à maintes reprises, accompagné dans leurs tournées l'officier supérieur, chef des brigades, et ses collaborateurs topograpgraphes, initiant ces derniers aux choses de la géologie par les meilleures des leçons pratiques. Nous devons tous remercier le Service Géographique de l'Armée et, particulièrement, son directeur, le général Berthaut, et le colonel Romieux, chef de la section de topographie, de continuer à susciter une collaboration à la fois fructueuse pour la géologie et la géographie.

A propos des Phosphates de Gafsa, M. **F. Nopcsa** dit que le *Dyrosaurus* de ces phosphates a toute l'apparence d'un Crocodile mésozoïque et que les blocs de calcaire qui le renferment semblent avoir été roulés.

M. J. Blayac offre à la Société de la part de M. **A. Brives** une note *Sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental*[1].

M. Blayac expose les résultats très importants de ce travail : L'*Eocène inférieur* paraît exister dans toute la partie du Maroc située au N. du grand Atlas. M. Brives ne l'a point rencontré sur le revers sud de cette chaîne ni dans la vallée de l'oued Sous. Ce terrain est constitué à peu près comme celui de l'Algérie : à la base, une argile ; puis, des calcaires blancs à silex, renfermant, à 50 km. à l'E. de Mogador, près de Bou Rikki, des bancs pétris de fossiles parmi lesquels des *Conus*, *Turritella*, *Cardita*, *Thersitea* de grandes tailles, etc. Au nord vers El Ksar l'auteur a découvert dans les calcaires des Nummulites du gr. de *N. biarritzensis*. L'Eocène inférieur est souvent surmonté par le Miocène ; il repose presque toujours soit sur le Crétacé inférieur soit sur le Cénomanien.

1. *CR. Ac. Sc.*, CXL, p. 395 ; 6 février 1905.

L'*Eocène moyen* serait représenté dans la région de Fès par des marnes et des grès qui se trouvent en transgressivité sur l'Eocène inférieur. L'*Eocène supérieur* qui avait seul été signalé par Coquand, Bleicher, etc., s'étendrait seulement vers le sud jusqu'à l'oued Inoun.

M. **Nopcsa** présente de curieux échantillons de *Kerunia* qu'il rapporte d'un récent voyage en Egypte. Il émet l'hypothèse qu'ils constituent le résultat d'une symbiose régulière entre un Hydrozoaire et un animal encore inconnu.

M. **H. Douvillé** a eu occasion d'examiner les échantillons types de *Kerunia* qui lui avaient été communiqués par M. Mayer-Eymar ; il a pu constater à la surface de certains d'entre eux des organismes étrangers, Polypiers, coquilles, *qui avaient été partiellement recouverts par la croissance du test* du *Kerunia*. Ce dernier était donc vivant au moment de la fixation de ces organismes, ce qui exclut tout rapprochement avec une coquille interne homologue de celle des Sépiidés. Les sections lui ont toujours montré une cavité interne, symétrique, régulièrement conique et spiralée : il est douteux qu'il faille attribuer à l'animal qui l'habitait les débris de coquille que l'on rencontre quelquefois à l'intérieur de la cavité ; celui-ci était peut-être un Pagure.

M. **Ch. Depéret.** — *Réponse aux observations de M. Albert Gaudry à propos de sa Note sur le* Chasmotherium (*B. S. G. F.*, (4), V, 1905 ; *ante* : p. 76).

« Au lieu de discuter les faits et les raisons paléontologiques que j'ai développées au sujet de la filiation des Tapirs, M. Gaudry porte la question sur un terrain où il m'est impossible de le suivre.

« Je répondrai seulement que si j'ai attaqué, un peu vivement peut-être, l'un des travaux de M. Gaudry, ce n'est point dans une intention *blessante*, mais seulement dans le but d'attirer l'attention sur les *méthodes* employées par M. Gaudry en matière d'évolution des Mammifères. Je ne puis en effet, pour ma part, souscrire à ces méthodes qui me semblent peu favorables au progrès de la paléontologie. Je crois en avoir donné de bonnes raisons en ce qui concerne le groupe des Tapiridés ; je me propose de donner bientôt la même démonstration pour plusieurs autres groupes tels que les Ursidés, les Cervidés, les Equidés, les Primates ».

M. **Martel** transmet une note manuscrite de M. Jules Girard, vice-président à la Société de Géographie, qui se demande si certains amas de cailloux, matériaux détritiques, blocs erratiques,

d'aspect tout spécial, qu'on rencontre dans les vallées de la Bresle, Grandcamps, Vauville, Mont-Dol, Perros, Kerquillé, Concarneau, etc. ne seraient pas d'origine glaciaire. Sans la résoudre prématurément, M. Girard pense au moins pouvoir poser la question de savoir si la Picardie, la Bretagne, le Cotentin, n'auraient pas été, tout comme l'Allemagne du Nord, l'Irlande, etc. couvertes jadis de glaciers.

M. R. Sévastos. — *Réponse aux observations de M. de Martonne*; *B. S. G. F.*, (4), V, 1905 ; *ante* : p. 108.

M. Sévastos estime que la Géologie de la surface, seule indiquée par les cartes géologiques,ne peut mettre en évidence la dislocation qu'il admet ; il ne s'agit pas, en effet, d'une faille accompagnée d'un déplacement horizontal très accentué. Il maintient que la rangée d'îlots éruptifs de la Clissure inférieure indique sans nul doute une ligne de dislocation ; le parallélisme de la Clissure et des îlots ne peut être accidentel. Il y a là un très ancien accident tectonique qui s'est répercuté à une époque récente, de même que dans le Massif Central français la faille primaire qui coïncide d'une façon générale avec la dépression de la Limagne a donné naissance au rebroussement des plis carbonifères et, plus tard, à l'Oligocène, a rejoué et engendré cette dépression de la Limagne.

La marmite de Cazan ne peut être assimilée à une marmite de chute : Le sapement du pied des cascades est continu, la cascade recule et se transforme en rapide. La coupe du Niagara de M. Spencer n'indique pas un gouffre comparable à celui de Cazan.

M. de Martonne doute du passage du Danube à travers la Dobrudja : M. Toula[1], qui a visité la région, écrit : « Bei Tschernawoda im Karasutale, das der Autor mit den sudrussischen Limanen vergleicht..... », c'est-à-dire qu'il compare la vallée du Karasu aux limans de l'embouchure des fleuves. Je viens seulement de prendre connaissance de ce travail, mes conclusions du 20 juin 1904, étaient fondées sur l'observation des berges toutes fraîches qui longent la vallée et ne peuvent s'expliquer par l'érosion d'un cours d'eau local.

1. Geologische Beobachtungen auf einer Reise... und in die Dobrudscha, 1904 ; Résumé. *Geol. Centralblatt*, VI, p. 16.

NOTE

SUR LES

FORMATIONS ÉOCÈNES DU SÉNÉGAL

par M. J. CHAUTARD

PLANCHES IV ET V

Nos premières connaissances sur les dépôts éocènes du Sénégal datent de 1898 ; à cette époque M. Stanislas Meunier[1], étudiant la stratigraphie de la falaise de Popunguine, d'après des échantillons remis par M. Dollot, signale sur « des calcaires à Turritelles et à bivalves », présentant des analogies avec des fossiles crétacés du Cameroun, des argiles blanches à silex, et, couronnant la série, des « roches à phosphates » qui sont fossilifères et où « les fossiles, consistant surtout en dents de Poissons, ont un faciès éocène » ; il note dans ces mêmes couches, la présence « de Foraminifères à faciès tertiaire *(Ortulina, Triloculina, Biloculina*, etc....) ».

Deux ans plus tard M. P. Rambaud[2] cite la découverte, dans un puits du Baol, de dents de squale que M. Albert Gaudry attribua à une espèce voisine d'*Odontaspis cuspidata* ; en 1901, reprenant la question, MM. Cligny et Rambaud[3] nous apprennent qu'ils ont découvert dans le Baol « une faune marine appartenant à l'Éocène moyen » et renfermant « des *Cypræa, Strombus, Ampulina, Tellina*, ou des types très voisins ».

En 1902, M. Vasseur[4] signale la présence de la « *Nummulites Ehrenbergi* figurée par De la Harpe » dans des dépôts recueillis à 230 mètres de profondeur au cours du forage du puits artésien de St-Louis ; il attribue ces dépôts à l'Yprésien, mais n'indique pas leur nature.

M. A. de Lapparent[5], en 1903, porte pour la première fois à

1. STANISLAS MEUNIER. Contribution à la géologie du Bas Sénégal. *CR. Ac. Sc.* CXXVI, 1898, pp. 666-669. — ID. Roches phosphatées du Bas Sénégal *Bull. Muséum d'Histoire nat.*, 1898, n° 2, pp. 111-113.

2 LASNET, CHEVALIER, CLIGNY et RAMBAUD. Une mission au Sénégal. Paris, Challamel, 1900, pp. 325-338.

3. CLIGNY et RAMBAUD. Le sol du Sénégal. *La Géographie*, IV, 1901, pp. 1-20.

4. VASSEUR. Sur la découverte du terrain nummulitique dans un sondage exécuté à St-Louis du Sénégal. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIV, 1902, pp. 60-63.

5. DE LAPPARENT. Note sur la présence de l'étage lutétien au Soudan français. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, pp. 299-302.

notre connaissance, l'existence d'un *Echinolampas Goujoni* Pomel rapporté par la mission Chevalier, Cligny, Rambaud, et étudié depuis par MM. Boule et Gauthier ; cet Oursin, que M. de Lapparent signale comme provenant du Baol, fut recueilli en 1900 dans un puits de Diourbel par les fonctionnaires du haras, il fut emballé dans une caisse avec de nombreux autres fossiles provenant de la même localité ; mais à ce moment précis survint avec la fièvre jaune un désarroi général et, de toute la faune de Diourbel, l'Oursin seul parvint à l'exposition de 1900.

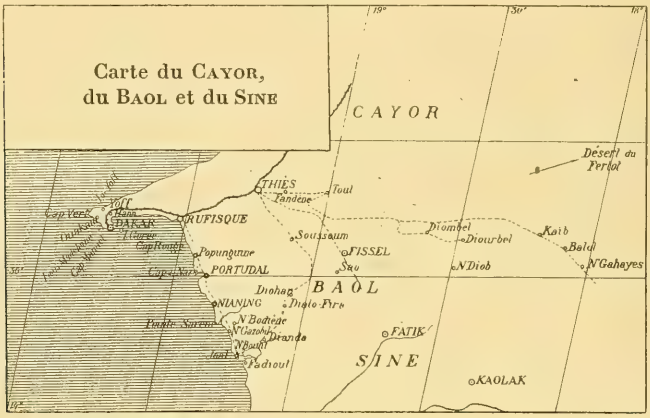


Fig. 1. — D'après la carte de l'État-Major des troupes de l'Afrique occidentale française. — Échelle 1/3000000.

En 1904, M. Stanislas Meunier [1] énumère les fossiles recueillis par le Capitaine Friry, à Balol, « dans un calcaire marneux à Foraminifères et à Diatomées » ; ces fossiles sont : *Ostrea Fraasi*, *Ostrea elegans* Desh., *Ostrea Friryi* St. Meun., *Modiola pectinata* Lamk., *Ancillaria*, « un moule interne de Gastropode qui pourrait être le *Natica acuta* Desh. », et *Plagiopygus daradensis* Lambert ; l'auteur fait remarquer l'analogie de cette faune avec celle des assises égyptiennes de l'époque du Calcaire grossier.

Quelques jours après, M. Stanislas Meunier [2] constate l'existence d'une formation de « calcaire blanc rempli de grosses Nummulites » formation qui atteint au puits de St-Louis plus de 40 mètres d'épaisseur, de 200 à 240 mètres de la surface.

1. Stanislas Meunier. Contribution à la connaissance des formations lutéciennes au Sénégal. *CR. Ac. Sc.*, cxxxviii, 1904, pp. 62-63.

2. Stanislas Meunier. Sur la puissance de la formation nummulitique à St-Louis du Sénégal. *CR. Ac. Sc.*, cxxxviii, 1904, pp. 227-228.

Enfin, tout récemment, M. Stanislas Meunier a indiqué qu'il avait en sa possession des Nummulites recueillies à la fin de 1904 par le capitaine Friry, à Kaolak, près du fleuve Saloum [1].

Nos connaissances sur la géologie du Sénégal se bornent presque à ces indications sur les dépôts éocènes, indications que je viens de résumer en quelques lignes. Je suis heureux de pouvoir y ajouter quelques renseignements sur l'extension de l'Éocène au Sénégal, en décrivant une faune fossile que j'ai recueillie durant une courte incursion faite sur les côtes du Pays de Sine, en décembre 1903, avant mon voyage au Fouta-Djalon. La majeure partie de cette faune provient de N'Gazobil, et, quelques échantillons, des localités voisines de N'Boutit, Dianda et N'Bodiène. En outre, M. H. Douvillé a bien voulu me confier quelques fossiles provenant de N'Gazobil (Pays de Sine), de Fandène et Diobène (Baol).

J'ai étudié ces divers éléments au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, sous la direction de mon éminent maître M. le Professeur Haug.

Gisement de N'Gazobil.—La localité de N'Gazobil est située sur la côte du Pays de Sine, à 70 kilomètres à vol d'oiseau au S.E. de Dakar ; à coté du village habité par des Sérères, a été installée une ferme école qui, perchée sur une falaise, domine à l'O. l'Atlantique. Cette falaise, d'environ deux kilomètres de longueur et d'une hauteur maxima de 8 mètres, met en évidence une succession d'assises de calcaires marneux et d'argiles marneuses rigoureusement concordantes et plongeant de 9° vers le S. Dans cette direction l'assise supérieure disparaît sous le sable, au niveau de la mer, au voisinage de la pointe N'Diout ; vers le N. la falaise a été ravinée par des torrents, et de puissants amoncellements de sable masquent complètement ce qui a pu en subsister. Le pied de cette falaise, dont le front est franchement rectiligne et orienté N.S., est violemment sapé par les vagues des marées et il en résulte un démantèlement très rapide facilité d'ailleurs par les diaclases des calcaires marneux, par les intercalations argileuses et aussi par de grandes fractures E.O. particulièrement abondantes au S. du ravin du Baobab (Pl. IV, fig. 2) ; le fait que ce Baobab dont on peut voir, sur la photographie panoramique de la falaise, les racines mises à nu, était, trois ans avant mon passage, à huit mètres du bord de la falaise, montre avec quelle rapidité se produit la démolition. Le soubassement de la falaise se prolonge du

1. Stanislas Meunier. Extension de la formation nummulitique au Sénégal. *B. S. G. F.*, (4). V, 1905, p. 111.

côté de l'Océan par une sorte de plate-forme découverte à marée basse jusqu'à 300 mètres du rivage ; j'ai pu y observer la continuation des grandes fractures N. O. qui intéressent la falaise. Cette plate-forme est partiellement recouverte de formations madréporiques brunes et rouges, dont la présence, bien visible sur la photographie, donne à la plage de N'Gazobil un aspect tout spécial (Pl. IV, fig. 1).

C'est au voisinage du ravin du Baobab que la série apparaît la plus complète, on y observe de bas en haut (Pl. IV, fig. 2) :

A) des calcaires marneux qui forment le substratum et dont 0 m. 30 apparaissent au bas de la falaise ;

B) une première couche d'argiles marneuses blanches très fissiles et non fossilifères ; cette couche s'épaissit vers le sud jusqu'à atteindre 1 m. 50 à 500 m. du ravin du Baobab ;

C) un deuxième niveau, de un mètre de puissance, de calcaire marneux à écailles de Poissons, à nombreux débris de coquilles et à nodules de phosphate tricalcique assez abondants ; dans ces calcaires sont intercalés des lentilles d'un véritable calcaire coquillier D, mais les coquilles entières y sont très rares ;

E) 40 centimètres d'argiles marneuses blanches fissiles et fossilifères ;

F) des calcaires marneux ne renfermant pas de phosphates et d'une épaisseur maxima de 4 mètres ;

G) des sables noirs à galets calcaires, à pisolithes de limonite et à coquilles actuelles, couvrant les calcaires F ravinés sur une épaisseur de 0 m. 80 et remplissant de nombreuses poches creusées dans ces calcaires par le ruissellement.

Enfin une mince couche de terre végétale recouvre toute la série et supporte une assez riche végétation de Rôniers, de Baobabs — qui m'ont paru en général affectionner les terrains calcaires — et de Graminées.

La couche A renferme des tests calcaires de Lamellibranches parmi lesquels des *Picnodonta* particulièrement abondantes que j'ai rapportées à l'*Ostrea Archiaciana* d'Orb. et des petites Huîtres à valve gauche plissée et à valve droite ornée de minces stries d'accroissement, ce sont là de petites espèces ou plus probablement de jeunes individus de l'*Ostrea multicostata* Desh. ; les autres Lamellibranches de ce niveau sont à l'état de moules internes, je citerai : *Cardium* cf. *obliquum* Lamk., et, parmi les types non déterminables spécifiquement, *Solen*, *Spondylus*, *Pecten*.

Les Gastéropodes sont tous à l'état de moules internes, ce sont : *Turritella* cf. *abbreviata* Desh., *Natica Flemengi* d'Arch., *Terebel-*

lum distortum d'Arch., *Calyptrea trochiformis* (var. D) Lamk., et de nombreux *Dentalium* non déterminables spécifiquement.

Les couches B ne sont pas fossilifères.

Les couches C renferment la faune de A et en outre des tests calcaires d'*Ostrea cymbula* Lamk. (petite espèce), des moules internes de *Cypricardia Vicarii* d'Arch., *Cytherea nitidula* Lamk. et *Cytherea humata* Locard, ces deux dernières particulièrement abondantes ; les Gastéropodes, à l'état de moules internes sont : *Cassidaria diadema* Desh., *Thersitea Coquandi* Locard, un *Strombus* qui présente d'assez grandes analogies avec le *Strombus sedanensis* Martin [1], et des Volutes du groupe de *Volutilithes crenulifer* Bayan.

Ce niveau renferme en outre des tests siliceux de *Vulsella senegalensis* n. sp. et des moules internes de *Cardita sererina* n. sp. ; je décris plus loin ces deux nouvelles espèces. Ce calcaire marneux C renferme de nombreux débris de coquilles, on y reconnaît des fragments d'Huîtres plissées, des fragments de tests d'Oursins dont les aires ambulacraires et les zones porifères sont identiques à celles de l'*Echinolampas anceps* n. sp. que je signalerai plus loin dans la faune de Diobène. Les lentilles D semblent exclusivement formées de débris d'Huîtres, de fragments des tests et des radioles des Oursins ; on y trouve quelques petites *Ostrea multicostata* Desh. qui ont dû précisément à leur petite taille de ne pas être brisées par les courants ou les vagues.

Les couches E renferment quelques tests calcaires d'*Ostrea multicostata* Desh., les valves supérieures y sont plus particulièrement abondantes.

Les calcaires supérieurs F renferment des tests calcaires d'une Huître assez grande, *Ostrea* (*Gryphea*) *Escheri* M.-E., et de nombreux moules internes de *Cytherea nitidula* Lamk.

L'ensemble de cette faune présente des caractères qui la rapprochent des faunes de l'Eocène inférieur et moyen de l'Algérie et de la Tunisie, de l'Egypte et de l'Inde ; d'autre part deux des espèces qui s'y trouvent, *Calyptrea trochiformis* (var. D) Lamk., *Cytherea nitidula* Lamk. sont signalées par M. Oppenheim [2] dans des calcaires marneux du Cameroun, calcaires qu'il tendrait à rattacher à l'Éocène inférieur [3].

1. Dr K. Martin. Die Fossilien von Java, Leiden, 1899, p. 180 pl. 29, fig. 416.

2. Paul Oppenheim. Ueber Tertiärfossilien, Wahrscheinlich Eozänen Alters, von Kamerun. Beiträge zur Geologie von Kamerun, Stuttgart, 1904, t. CXL, pp. 243-286.

3. J. Chautard. Sur les dépôts de l'Eocène moyen au Sénégal *CR. Ac. Sc.* t. cxl, pp. 744-745, 1905.

Mais ses affinités avec l'Eocène moyen de Tunisie, et même avec le Calcaire grossier du Bassin de Paris rattachent la faune de N'Gazobil à cette formation ; le peu d'échantillons et leur plus ou moins mauvais état empêchant de faire une division dans la série, je crois qu'il y a lieu d'attribuer à l'ensemble de ces dépôts l'âge du Calcaire grossier.

M. H. Douvillé m'a remis des échantillons de cette même falaise, ce sont des moules internes de *Cytherea nitidula* Lamk., *Volutilithes* cf. *crenulifer* Bayan et *Volutilithes ambiguus* Sol. ; nous n'avons, malheureusement, aucun renseignement sur le niveau auquel ces échantillons ont été recueillis.

Puits de N'Boutit. — Ce puits, creusé au nord du village de N'Boutit, à 2 kilomètres à l'E. de la falaise de N'Gazobil, présente sous 40 centimètres de sable les couches E, puis les calcaires marneux A avec leurs intercalations en forme de lentilles de calcaires D à débris de coquilles, et, à 2 m. 40 de la surface, les argiles marneuses B qui atteignent une épaisseur de plus de 1 mètre et renferment de nombreux cristaux de gypse. Si l'on examine la falaise de N'Gazobil rigoureusement à l'ouest du puits de N'Boutit, on voit, que sous la même latitude, la falaise présente une augmentation de puissance des couches B, mais il n'y a point là de cristaux de gypses ; on est évidemment au voisinage du bord de la lagune saumâtre et à N'Boutit on se rapproche du centre de la lagune. Cette comparaison des deux points correspondants de N'Boutit et de la falaise nous donne une indication précieuse sur le pendage des couches, nous voyons que les couches pendent vers l'O. En effet la surface du puits est à 2 m. 50 au-dessus du niveau de la mer, la base de la couche B y est à + 2 m. alors que, au point correspondant de la falaise, elle est à 0 m.

La faune de N'Boutit est la même que celle des couches de N'Gazobil aux niveaux correspondants, avec *Cassidaria diadema* Desh. dans les couches G et *Ostrea multicostata* Desh. (petite espèce) dans les couches E, mais je n'y ai point trouvé l'*Ostrea Archiaciana* d'Orb. qui existe sur la falaise à la base du niveau G, bien qu'elle y soit beaucoup moins abondante qu'au niveau A.

Puits de N'Dianda. — J'ai visité deux puits indigènes creusés dans le ravin de N'Dianda à 8 kilomètres au N.E. de Joal ; dans l'un j'ai trouvé une assise d'argiles marneuses fissiles à 1 m. 30 de la surface, et, sous 0 m. 30 de ces argiles, un calcaire marneux d'aspect analogue au calcaire A de N'Gazobil ; j'y ai recueilli en abondance *Ostrea Archiaciana* d'Orb.. Dans l'autre puits situé 400 mètres au sud du premier j'ai trouvé le niveau à *Ostrea Archiaciana* d'Orb. à 2 m. 20

de la surface couvert par 0 m. 30 de marnes blanches fissiles, sur lesquelles reposaient des sables à pisolithes de limonite renfermant à leur base des galets calcaires.

Gisement de N'Bodiène. — Au village de N'Bodiène, situé à 5 kilomètres au N.E. du village de N'Gazobil, l'érosion torrentielle a mis à jour sous les sables des calcaires marneux où j'ai trouvé *Cytherea nitidula* Lamk.

Puits de Fandène. — Il est regrettable que les fossiles que nous envoient des voyageurs, dont nous ne pouvons que louer les bonnes intentions, ne portent presque jamais l'indication des niveaux où ils ont été trouvés ; tel est malheureusement le cas pour les très intéressants échantillons que M. H. Douvillé a bien voulu me confier. Ceux du puits de Fandène sont : une valve inférieure d'une petite Huître voisine de l'*Ostrea strictiplicata* (var. *minor*) Locard, des moules internes de Lamellibranches : *Cardita gracilis* Locard, *Cardita* n. sp. que je décris plus loin sous le nom de *Cardita Baoli*, *Lucina* cf. *Letourneuxi* Locard et un moule interne de Gastéropode : *Cypræa* cf. *sulcosa* Lamk.

Puits de Diobène (vraisemblablement Diombal). — Les fossiles de cette localité sont des moules internes de *Cytherea humata* Locard, *Cyprina subathooensis* var. *a*) d'Arch., une *Cypræa* à moule lisse et enfin un Oursin en très bon état qui est *Echinolampas anceps* n. sp. que M. J. Lambert a bien voulu étudier.

Comme la faune de N'Gazobil, ces faunes des puits de Fandène et de Diobène doivent être rattachées à l'Éocène moyen.

DESCRIPTION DES ESPÈCES FIGURÉES

Ostreidæ : Genre **Ostrea** Linné (1758).

Sous-genre Pycnodonta Fischer von Waldheim 1835

Ostrea (Pycnodonta) Archiaciana d'Orb.

Pl. V ; fig. 1*a*, 1*b*, 1*c*.

Ostrea Brongniarti Bronn 1831.
— *vesicularis* var. d'Archiac 1846 ; *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), vol. II. p. 213.
— *lateralis* d'Arch. 1850 ; Histoire des progrès de la géologie, t. 3, p. 274.
— *Archiaciana* d'Orb. 1850 ; Prodrome de Paléontologie, t. II, p. 327.
— *Archiaci* Bellardi 1852 ; *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), vol. V, p. 262.
— *Brongniarti* Bronn 1854 ; Lethaea geognostica, t. 36, p. 356, f. 9.
— *vesicularis* Raulin et Delbos 1855 ; *B. G. S. F.*, (2), t. XII, p. 1153.
— (*Gryphea*) *Brongniarti* Frauscher 1886 ; Das Unter-Eocän der Nordalpen und seine Fauna ; *Denkschriften der K. Ak. Wissensch.*, Vienne, 1886, t. 51, pp. 51-52, pl. 1, fig. 11 à 14, pl. 2, fig. 1.
— *Archiaciana* Thomas, 1893 ; Exploration scientifique de la Tunisie, Fossiles nouveaux, p. 10, pl. 12, fig. 4 à 6.

J'ai rapporté à l'*Ostrea Archiaciana* d'Orb. une Pycnodonte à valve gauche plus ou moins profonde et à expansion latérale plus ou moins marquée; les deux valves sont parfaitement lisses, la valve droite est tout à fait plate. Cette forme ressemble énormément à l'*Ostrea vesicularis* Lamk., du Crétacé, par certains exemplaires, à l'*Ostrea lateralis* Nils. du Crétacé, par d'autres exemplaires.

D'Orbigny l'a séparée de l'*Ostrea vesicularis* Lamk. parce que son test est plus mince et sa forme moins régulière. Il est certain que si l'on n'adoptait point la division de d'Orbigny, il faudrait faire rentrer les individus que l'on peut grouper dans cette espèce, les uns dans les *O. vesicularis*, les autres dans les *O. lateralis*.

Dimensions. — Long. 38 millimètres, larg. 28 mm., épaisseur 28 mm. chez les individus grands et épais ; 30 mm., 25 mm., 7 mm. chez les individus grands et plats ; 15 mm., 12 mm., 4 à 5 mm. chez les petits individus.

Gisements. — Niveau A de la falaise de N'gazobil (très abondant), niveau C de la même falaise (peu abondant), N'Dianda.

Ostrea *sensu stricto*

Ostrea multicostata Desh.

Pl. V ; fig. 2.

Ostrea multicostata Desh. 1824 ; Description des coquilles fossiles des environs de Paris, vol. 1, p. 363, pl. 57, fig. 3-6.
— — Leymerie 1845 ; *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), t. 1, 2e partie, n° 8.
— — Wood 1859 ; Éocènes bivalves, p. 28, pl. 6, fig. 3.
— — Coquand 1862 ; Géologie et paléontologie régionales du sud de la Province de Constantine, p. 310.
— — Frauscher 1886 ; Das Unter-Eocän der Nordalpen und seine Fauna ; *Denksch. der K. Akad. den Wiss.* Vienne, 1886, t. 51, p. 26.
— — Thomas 1893 ; Exploration scientifique de la Tunisie, Fossiles nouveaux, p. 7, pl. XIII, fig. 13.

Cette petite Huître, dont les plus gros individus conservés intacts ne dépassent pas celui figuré, présente tous les caractères de l'*Ostrea multicostata* Desh. ; le crochet est peut-être un peu plus contourné dans mes échantillons. Les valves inférieures finement plissées montrent parfois une bifurcation des plis au voisinage du bord, les valves supérieures sont parfaitement planes et presque parfaitement ovalaires, déviation du crochet mise à part ; elles sont ornées extérieurement de très fines stries d'accroissement.

Dimensions maxima. — Long. 17 mm., larg. 12 mm., épaisseur 3 mm.

Gisements. — N'Gazobil (niveaux A, C, D, E) et N'Boutit (niveaux C, D, E), particulièrement abondantes en D.

Astartidæ

Cardita Brugnière, 1789

Cardita sererina *n. sp.*

Pl. V, fig. 4.

Moulage interne d'une coquille de petite taille, très allongée transversalement, très renflée en avant de la partie médiane, région antérieure à profil arrondi, région postérieure plus effilée, la courbure du bord inférieur s'accentue à l'avant, sommets rejetés en avant, 18 à 20 côtes rayonnantes presque droites dans la région postérieure, nettement incurvées dans la région antérieure, côtes ornées de petits tubercules à section triangulaire, espaces intercostaux très étroits.

Analogies et différences. — Ce moulage n'a d'analogies qu'avec la *Cardita gracilis* Locard dont il diffère par l'orientation des côtes et par la présence d'ornements tuberculeux alors que les côtes de *C. gracilis* sont lisses.

Dimensions. — Long. 25 mm., larg. 15 mm., épaisseur 11 mm.

Gisement. — N'Gazobil (niveau C).

Cardita Baoli *n. sp.*

Pl. V, fig. 5.

Moulage interne d'une coquille de petite taille beaucoup plus allongée transversalement que toutes celles déjà décrites ; région antérieure courte à profil arrondi, à côtes incurvées, bord inférieur à courbure égale aux deux extrémités, région postérieure énormément allongée, à côtes incurvées seulement vers les sommets, ceux-ci sont très peu saillants et rejetés en avant. Valves à peine renflées, maximum d'épaisseur aux environs de la région médiane ; neuf à onze côtes à section en V renversé très ouvert, espaces intercostaux de dimensions comparables à celles des côtes et ornés de stries d'accroissement qui sur les côtes sont presque complètement effacées.

Dimensions. — Long. transversale 27 mm., haut. 14 mm., épais. 8 mm.

Gisement. — Puits de Fandène, près de Thiés (Baol).

Aviculidæ

Vulsella Lamarck, 1799

Vulsella senegalensis *nov. sp.*

Pl. V ; fig. 3*a* et 3*b*.

Coquille à test siliceux, le crochet oriente sa pointe à plus de 45° de l'axe longitudinal de la coquille, fossette ligamentaire pseudo-triangulaire, incurvée et profonde, limitée par 2 bourrelets qui se continuent en arrière. La coquille est falciforme, mince, ornée de stries d'accroissement assez nombreuses et très nettement imbriquées. Pas de trace d'impression musculaire.

Analogies et différences. — Présente d'assez grandes analogies avec *Vulsella legumen* d'Arch., elle en diffère par les stries d'accroissement plus en relief qui la rapprocheraient de *Vulsella latilamellosa* (M.E.) Oppenheim, dont elle se distingue par les caractères de la charnière et la forme générale.

Dimensions. — Long. 42 mm., larg. 24 mm., épaisseur 17 mm.

Gisement. — N'Gazobil (niveau C).

Strombidæ Sweinson, 1840

Strombus Linné, 1758

Strombus *sp.*

Pl. V ; fig. 6*a*, 6*b*.

Moule interne très ramassé, d'un Strombe dont les premiers tours ont été cassés, et dont les deux derniers tours s'accroissent très brusquement ; la section transversale est pseudo-elliptique, la suture des deux derniers tours reste presque dans un même plan, la suture qui au commencement de ces tours est bordée extérieurement par une lame en relief sinueuse se résoud en nodosités qui apparaissent dans le dernier tour ; huit pointements se raccordant par des arcs à courbure régulière limitent ce dernier tour extérieurement. Le moule présente un renflement remarquable des tours à la moitié de leur hauteur, une section longitudinale du dernier tour serait limitée extérieurement par une ligne en forme d'S, dont les deux arcs seraient dissymétriques.

Ce moule de *Strombus* ne rappelle aucun des Strombes déjà décrits, celui dont il se rapproche le plus est le *Strombus sedanensis* Martin, du Pliocène de Java.

Gisement. — N'Gazobil (niveau C).

Cassididæ

Cassidaria Lamk. 1811

Cassidaria diadema Desh.

Pl. V, fig. 7*a*, 7*b*.

Cassidaria carinata Var. D., Lamk. Desh. t. 2, p. 633-634, pl. 85 (fig. 1-2).
— *diadema* Desh. 1837. Desh. t. III, p. 476.
Morio diadema Cossmann 1889. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris, t. IV, p. 113.

Moule interne d'une forme très globuleuse, très ventrue, le dernier tour porte trois carènes, toutes trois tuberculeuses et à peu près équidistantes ; la seule différence que présente cette forme avec la *Cassidaria diadema* Desh. réside dans cet écartement des carènes, alors que Deshayes dit des deux dernières carènes qu'elles sont « plus obtuses et noduleuses, plus rapprochées entre elles, l'espace qui les sépare de la première est presque double » ; il est d'ailleurs à remarquer que la figure que donne Deshayes (pl. 85. fig. 1, 2) montre ces carènes équidistantes entre elles et non pas disposées suivant la loi qu'il indique dans le texte (t. III, p. 476).

Dimensions. — 25×24 à 17×14.

Gisement. — N'Gazobil (niveau C), N'Boutit (niveau C).

ÉCHINIDES : Cassidulidæ

Echinolampas Gray 1834

Echinolampas anceps *n. sp*[1].

Pl. V, fig. 8*a*, 8*b*.

Test de moyenne taille (longueur 33 millim., larg. 28, haut. 17 millim.), oblong, arrondi en avant, rétréci en arrière, où il a sa plus grande largeur aux deux tiers de la longueur. Face supérieure peu élevée, assez renflée en avant et plus déclive en arrière, sommet coïncidant avec l'apex ; face inférieure pulvinée, déprimée vers le péristome, excentrique en avant, à 10 millim. du bord ; cette dépression péristomienne est surtout sensible en avant, où elle atteint la base de l'ambitus. Apex excentrique du côté antérieur, à plaques génitales confondues (monobasal), et quatre pores génitaux bien ouverts.

1. Nous devons à notre savant confrère M. J. Lambert l'étude et la description de cet Échinide.

Pétales ambulacraires inégaux, les postérieurs plus longs que les autres, tous lancéolés, saillants, fermés, avec zones porifères légèrement inégales dans les ambulacres postérieurs, tandis que l'on compte exactement 44 paires de pores dans chaque zone des ambulacres pairs antérieurs; pores nettement conjugués, les internes arrondis et les externes allongés; zones interporifères relativement larges, costulées, portant les mêmes ornements que le reste du test.

Péristome pentagonal, plus large que long, entouré d'un floscelle bien apparent avec bourrelets peu saillants, phyllodes bien développées. Périprocte transverse, presque marginal, cependant non visible du dessus. Tubercules scrobiculés petits, peu serrés, épars dans une granulation fine et homogène; zone sternale étroite, onduleuse, finement granuleuse, s'étendant du périprocte au péristome et se prolongeant en avant dans l'ambulacre impair.

Rapports et différences. — Les caractères de cette espèce sont pour ainsi dire insolites et son attribution générique exacte n'est pas sans demeurer embarrassante. Ce n'est pas un *Plagiopygus*, puisque dans ce genre le péristome est plus régulièrement pentagonal et surtout le périprocte constamment supramarginal. Mais est-ce bien un *Echinolampas ?* Sans doute on connaît des *Echinolampas*, comme *E. Kleini* Dollfus (*Clypeaster*) dont le floscelle est au moins aussi développé; quelques uns, comme *E. Crameri* de Loriol, ont des pétales courts qui tendent nettement à se fermer; il en est qui présentent des traces de zone sternale finement granuleuse; il existe aussi un petit groupe d'espèces, voisines du *E. scutiformis* de Lor. à tubercules espacés et granulation très développée. Enfin la faible inégalité des zones porifères dans les pétales, caractérise quelques espèces que l'un de nous vient de désigner dans un travail sous presse sous le nom d'*Isolampas* [1]. Notre *Echinolampas anceps* se trouve surtout voisin de l'*E. Goujoni* Pomel de l'Eocène algérotunisien, par la forme de ses pétales, la position marginale de son périprocte, la disposition de ses tubercules et la présence d'une zone sternale; mais *E. Goujoni* dont nous avons sous les yeux un individu du Djebel Cherichira déterminé par M. Gauthier lui-même, est de plus petite taille, de forme plus élevée, subconique en dessus, un peu plus large; son péristome est surtout beaucoup moins excentrique en avant, entouré d'un floscelle plus atténué; ses pétales ne sont pas saillants; ses zones porifères plus inégales le sont toujours en avant; sa zone lisse de la face inférieure ne se

1. Lambert. Note sur deux Échinides nouveaux de la Molasse burdigalienne dite de Vence (Alpes-Maritimes). *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 881.

prolonge pas dans l'ambulacre impair. Ces différences suffisent pour séparer nettement les deux espèces et imprimer à *E. anceps* une physionomie particulière, ne permettant de le confondre avec aucun de ses congénères et dénotant chez lui une indiscutable parenté avec *Plagiopygus* dont il se sépare seulement par son périprocte ouvert à la partie inférieure de la marge au lieu de s'ouvrir au-dessus de cette marge. Certains caractères de notre espèce, comme l'excentricité du péristome et la zone lisse de l'ambulacre impair, inconnus chez les vrais *Echinolampas*, la rapprocheraient du *Plagiopygus Gregoirei* Cotteau (*Pygorhynchus*) de l'Eocène parisien, déclive en arrière, avec périprocte assez bas et pétales subcostulés. C'est donc surtout en raison de la position inframarginale de son périprocte que nous rattachons l'espèce du Sénégal au genre *Echinolampas*.

E. anceps est spécifiquement trop différent du *E. Goujoni* pour que l'on puisse tirer de ses caractères un renseignement précis sur son âge relatif. Le développement du floscelle, l'excentricité du péristome seraient sans doute des signes de relative modernité. L'espèce s'éloigne d'ailleurs trop des formes vivantes pour qu'il y ait lieu de l'attribuer à un horizon plus récent que le Miocène; elle appartient d'autre part à un type certainement plus récent que le Crétacé. Mais nos connaissances sur la phylogénie des *Cassiduloida* sont encore trop imparfaites pour que l'on puisse préciser davantage et il est indispensable pour fixer l'âge de *E. anceps* d'avoir recours aux considérations extrinsèques que peuvent fournir les fossiles qui accompagnent cet Échinide.

Gisement. — Diobène, près de Thiès (Baol).

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Fig. 1*a*. — *Ostrea Archiaciana* d'Orb. (p. 147), Valve gauche. Vraie grandeur.
Fig. 1*b*, 1*c*. — — — Valve droite. —
Fig. 2. — *Ostrea multicostata* Desh. (petite espèce) (p. 148). Valve gauche. Vraie grandeur.
Fig. 3*a*. — *Vulsella senegalensis* n. sp. Chautard (p. 150). Vraie grandeur.
Fig. 3*b*. — — — — (charnière) —
Fig. 4. — *Cardita sererina* n. sp. Chautard (p. 149). —
Fig. 5. — — *Baoli* n. sp. Chautard (p. 149). —
Fig. 6*a*, 6*b*. — *Strombus* sp. cf. *sedanensis* Martin (p. 150). —
Fig. 7*a*, 7*b*. — *Cassidaria diadema* Desh. (p. 151). —
Fig. 8*a*. — *Echinolampas anceps* n. sp. Chaut. et Lamb. (p. 151). Vu en dessous Vraie grandeur.
Fig. 8*b*. — — — — Vu en dessus. Vraie grandeur.

LES « COAL BALLS » DU YORKSHIRE

par M. **Henri DOUVILLÉ.**

PLANCHE VI.

On désigne en Angleterre sous le nom de « Coal balls » des nodules de grosseur très variable que l'on rencontre dans les exploitations du Yorkshire et du Lancashire, soit dans les couches de houille, soit au toit de ces couches. Ils renferment ordinairement de nombreux fragments de bois fossiles dont la conservation est des plus remarquables.

Dans son manuel[1] intitulé « Fossil plants », M. A.C. Seward fait observer que ces nodules sont constitués en grande partie par du carbonate de chaux magnésien et ferrifère, avec un peu de pyrite de fer ; le nom de « Coal balls » qu'on leur donne est donc impropre et devrait être exclusivement réservé aux galets de houille. Le même auteur figure la section d'un de ces nodules dans laquelle il signale les espèces végétales suivantes : tiges et pinnules de *Myeloxylon*, *Calamites*, pétioles de Fougères, racines de *Stigmaria*, feuilles et tiges de *Lepidodendron*, graines de Gymnospermes, sporanges et spores divers ; il ajoute que ce mélange représente une accumulation de débris végétaux en voie de décomposition, au travers desquels les racines pouvaient se développer comme elles le font dans de la tourbe ou dans les amas de feuilles.

Au-dessus de ce lit de débris, d'après le même auteur, s'est formé un dépôt vaseux contenant de nombreuses coquilles et ce sont ces dernières qui ont fourni l'élément calcaire nécessaire pour la formation des nodules. Ceux-ci résulteraient ainsi de la concentration du calcaire sur un petit nombre de points, et c'est grâce à l'apport de cet élément que les débris végétaux auraient été conservés, tandis que partout ailleurs, ils ont été transformés en houille. On voit d'après cela que M. Seward attribue, en tout cas, la même origine à la houille et aux débris des « Coal balls ».

Notre confrère et ami M. R. Zeiller, avait reçu de M. Lomax, paléobotaniste, à Bolton, une belle série de préparations de ces nodules, provenant des « Lower coal measures » de Shore (Littleborough, Lancashire). Sur quelques-unes d'entre elles il reconnut et nous signala la présence de coquilles fossiles ; c'était des Goniatites bien reconnaissables à leurs cloisons. L'examen de ces préparations nous montra qu'elles différaient un peu de celles qui ne

1. Il fait partie de la série des « Cambridge natural science manuals. »

renfermaient que des débris végétaux, elles ne présentaient guère que des bois fossiles plus ou moins décomposés empâtés dans une vase noire, chargée de particules charbonneuses et dans laquelle les Goniatites sont plus ou moins irrégulièrement disséminés ; il s'agit certainement ici de bois flottés et transportés, enfouis dans un dépôt franchement marin. Les nodules du premier type avec racines de *Stigmaria*, pourraient représenter des morceaux d'un ancien sol de forêt tourbeuse, mais également charriés à la mer.

Dans les préparations des nodules de Shore, appartenant à l'un et à l'autre type, M. Zeiller a reconnu les espèces suivantes :

FOUGÈRES :

Tiges (*Rachiopteris*) et sporanges annelés.

CYCADOFILICINÉS :

Lyginodendron oldhamium (tiges du *Sphenopteris Hæninghausi*).
Lagenostoma (graines du précédent).
Myeloxylon (rachis et pinnules d'Aléthoptéridés).

EQUISÉTINÉS :

Calamites (Tiges et rameaux).

SPHÉNOPHYLLÉS :

Sphenophyllum (Tiges et rameaux).

LYCOPODINÉS :

Lepidocarpon (épis).
Lepidodendron Harcourti.
Lepidophloios.
Stigmaria (axes et appendices).

CORDAITÉS :

Bois (*Cordaixylon*) et feuilles.

Sur la demande de M. Zeiller, M. Lomax a bien voulu rechercher les nodules les plus riches en coquilles fossiles, et nous a envoyé avec ceux-ci une série de très belles préparations en plaques minces d'une grandeur inusitée : certaines d'entre elles atteignent 16 centimètres sur 7. Une partie de ces échantillons provient de la localité de Shore que nous venons de citer ; ils ont été recueillis au toit de l' « Upper Foot Mine » et appartiennent au second type de nodules, ceux dans lesquels les bois flottés sont empâtés dans une vase, déposée sur le fond de la mer et plus ou moins riche en coquilles marines ; certains échantillons ne renferment presque pas de bois fossilisé. Les Goniatites examinés par notre collègue M. È. Haug, se rapportent à *Gastrioceras Listeri* W. Martin, *G. carbonarius* Buch et *G. coronatum* Foord et Crick, formes très voisines les unes des autres et qui ne sont peut-être que des variétés de la première de ces espèces. Une assise riche en *Aviculopecten* paraît représenter la couche remplie de coquilles qui, d'après M. Seward, aurait fourni la matière calcaire des nodules.

Une deuxième série d'échantillons provient d'un niveau un peu plus ancien, des Yoredale Shales, à Horse Bridge Clough, Grimsworth Valley, Hebden Bridge, Yorkshire ; ce sont des fragments et des préparations d'un gros nodule analogue à ceux de Shore.

Le mode de conservation est le même, mais ici la roche est nettement stratifiée et nous avons cru intéressant de faire reproduire par la photographie deux des coupes minces préparées par M. Lomax.

La première (Pl. VI, fig. 1), a été exécutée suivant une direction normale à la stratification : le fond de la roche est toujours formé par la vase fortement colorée en noir par les particules charbonneuses, tandis que les coquilles sont transparentes et remplies par les carbonates complexes qui ont imprégné la roche et cristallisé dans ses cavités. Elles sont accumulées par lits et grossièrement calibrées comme le sont les corps entraînés par les courants et déposés par eux. Dans certains points, leur abondance est vraiment remarquable et c'est par centaines qu'on peut compter les coquilles jeunes de Goniatites n'ayant pas plus de 0,5 à 1 millimètre de diamètre. On rencontre aussi quelques coquilles plus grosses et sur certains points elles atteignent la taille de l'adulte. M. Lomax signale deux espèces de Goniatites (*G. Listeri* et *G. Gibsoni*) et en outre les genres suivants : *Nautilus*, *Orthoceras*, *Aviculopecten*, et un ou deux Gastropodes. On y rencontre aussi des fragments plus ou moins abondants de bois fossile. La figure 2 représente en vraie grandeur une section à peu près parallèle à la stratification et pratiquée vers la région moyenne de la coupe précédente : elle contient un assez gros fragment de bois fossile.

Tous les échantillons dont il vient d'être question démontrent le charriage à la mer de matières végétales abondantes, constituées non seulement par des bois, mais encore par des brindilles et même par des feuilles. Il est très vraisemblable que la houille qui est au voisinage immédiat des « Coal balls » a la même origine et a été aussi formée par charriage et dépôt sur un fond de mer.

On a signalé également à diverses reprises des intercalations marines dans les couches houillères du Nord de la France, mais on y trouve également des couches d'eau douce à *Anthracosia*. Dans le Yorkshire le régime marin paraît avoir été beaucoup plus persistant, non seulement dans les Yoredale Shales, mais encore dans les Coal measures proprement dites.

M. **de Lapparent** croit devoir insister sur l'extrême importance du fait signalé par MM. H. Douvillé et Zeiller. Depuis longtemps il s'efforce de faire adopter la théorie de la formation de la houille par transport, si bien démontrée, pour les bassins du centre de la France, par les observations de M. Fayol et de Renault. Néanmoins, en ce qui concerne les bassins du nord, cette théorie rencontre une grande résistance ; et, tout récemment, M. Ch. Barrois a cru pou-

voir, pour la combattre, se baser sur la présence de Spirorbes, adhérents aux frondes de Fougères rencontrées au toit de certaines couches. Il était aisé, semble-t-il, de répondre que les frondes en question, entraînées avec la purée végétale des forêts houillères, n'étaient par là *in situ*, et que flottées à titre d'alluvions, elles avaient emporté avec elles les coquilles adhérentes à leurs folioles. Mais voici que, dans le toit même d'une couche de houille anglaise, au sein d'un de ces nodules ou *Coal-balls* bien connus dans ces gisements, pêle-mêle avec des détritus végétaux reconnaissables et avec la matière humique caractéristique, se rencontrent des Goniatites, qui certes ne se sont pas accommodées comme les Spirorbes à la vie saumâtre ou lacustre.

M. de Lapparent considère comme absolument décisif l'argument fourni par cette rencontre, et il espère que dorénavant la théorie de la formation de la houille par transport aura moins de peine à s'acclimater dans les régions du nord.

M. **Haug** rappelle qu'il a déjà invoqué à plusieurs reprises les alternances de couches marines et de couches de houille pour conclure, en contradiction avec l'opinion régnante, à l'origine marine de certains dépôts houillers. En 1899 il écrivait à ce propos dans la *Grande Encyclopédie* (art. Permo-Carbonifère) : « Il convient de classer dans les formations bathyales les schistes et les grès fins schisteux à Goniatites et à Posidonomyes qui constituent le Culm proprement dit, les ampélites avec nodules calcaires à Goniatites, les marnes à Céphalopodes, etc. Quand ces dépôts alternent avec des couches de houille, il y a lieu d'attribuer une origine marine à cette houille et on peut en expliquer la formation en invoquant l'exemple des accumulations de végétaux que l'on rencontre aujourd'hui au fond du Golfe du Mexique, où elles ont été charriées par le Mississipi. Il est probable que les houilles franco-belges, celles des Iles Britanniques, celles du centre des États-Unis ont une pareille origine. »

M. Haug ne pense pas, pour expliquer la formation de ces bassins, qu'il soit nécessaire de faire intervenir des alternances de régime d'estuaire et de régime marin.

Les faits extrêmement intéressants sur lesquels M. H. Douvillé vient d'attirer l'attention de la Société apportent une nouvelle confirmation à l'hypothèse de l'origine marine de certaines houilles.

Séance du 3 Avril 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le président proclame membre de la Société :

M le Comte **Pierre-Charles de Germiny**, à Paris, présenté par MM. Albert Gaudry et de Lapparent.

Une présentation est annoncée.

Le Président donne lecture de la note suivante parue dans la *Dépêche Algérienne*. « Le Gouverneur Général vient de créer, sous la haute direction de l'Ingénieur en chef des mines, une section spéciale de Géologie, en vue d'effectuer, dans les territoires du Sud, des études analogues à celles qui ont été poursuivies depuis longtemps en Algérie et ont permis de déterminer les richesses minières, le régime hydraulique, la valeur productive des terrains au point de vue agricole, enfin tout ce qui peut contribuer au développement de l'industrie pastorale.

« M. Flamand, chargé du cours de Géographie physique du Sahara à l'École supérieure des Sciences d'Alger, a été choisi par M. le Gouverneur Général pour diriger cette section spéciale en raison de ses travaux antérieurs et de ses explorations ».

Le Président annonce la mort du Professeur Pietro Tacchini, un des fondateurs de la Société Sismologique Italienne.

M. **Marcellin Boule** offre à la bibliothèque de la Société un certain nombre de brochures :

Titres et Travaux Scientifiques, br. in-4°. — La Caverne à Ossements de Montmaurin (Extrait de *L'Anthropologie*, t. XIII). — La Paléontologie au Muséum et l'œuvre de M. Albert Gaudry (Extr. de la *Revue Scientifique* du 28 mai 1904). — Notes sur la Géologie et la Paléontologie de Madagascar (en collaboration avec M. Thevenin). — Allocution présidentielle à la séance générale annuelle de la Société du 26 mai 1904. — La Montagne Pelée et les Volcans d'Auvergne (Extrait de *La Géographie*, n° du 15 janvier 1905).

Dans ce dernier travail, l'auteur expose les rapprochements que la lecture du magnifique volume de notre confrère M. Lacroix lui a suggérés entre la Montagne Pelée et les volcans andésitiques ou

trachytiques du Massif Central de la France. Il croit que le phénomène d'*extrusion* de l'aiguille du dôme de la Montagne Pelée peut éclairer la question de l'origine de certains pics phonolitiques. De même, les phénomènes des nuées ardentes, des éruptions boueuses et des torrents boueux consécutifs décrits par M. Lacroix, apportent des données nouvelles pour la solution des problèmes relatifs aux brèches et aux conglomérats andésitiques du Cantal et du Mont-Dore.

M. **Boule** offre encore à la Société trois petits volumes qu'il a écrits pour les élèves de nos lycées : *Notions de Géologie*, à l'usage des classes de 4e et de 5e ; *Conférences de Géologie*, à l'usage des classes de 2e ; *Conférences de Paléontologie*, à l'usage des classes de philosophie et de mathématiques (Paris, Masson et Cie).

« J'ai cherché, — dit l'auteur, — à présenter l'histoire de la Terre et de ses anciens habitants le plus clairement possible, en évitant l'abus des termes techniques, les longues énumérations de couches ou de fossiles, et en donnant tous mes soins à l'illustration qui comprend près de 600 figures, la plupart nouvelles et obtenues par des procédés photographiques.

« Plusieurs de nos confrères se rappellent les démarches faites par la Société pour obtenir l'introduction de la géologie dans les programmes de l'enseignement secondaire. Tous savent que c'est grâce à l'influence de notre cher et très éminent confrère, M. Albert Gaudry, que ces démarches ont été couronnées de succès. Aussi me suis-je fait un devoir et un plaisir de lui dédier les *Conférences de Paléontologie*.

« Parmi mes jeunes lecteurs, il s'en trouvera peut-être qui prendront le goût de la géologie et deviendront un jour nos confrères. Je suis heureux à la pensée que j'aurai pu contribuer ainsi à la prospérité de notre chère Société ».

M. **Levat**, en présentant un Mémoire qu'il vient de publier dans les *Annales des Mines* à propos de sa récente mission minière et hydrologique dans le Sud Oranais et dans le Sud Marocain, expose les conditions dans lesquelles il a reconnu l'existence d'un niveau aquifère constant dans les grès albiens qui couvrent dans toutes ces régions de l'Extrême-Sud, des surfaces considérables.

De nombreuses analyses des eaux du Sud Oranais lui ont permis de les classer, suivant leur origine et suivant leur degré de pureté en trois catégories :

1° Les eaux des dunes (Aïn Sefra, Igli), qui sont véritablement potables, mais qui ne donnent pas de gros débits.

2° Les eaux du niveau des marnes vertes (Albien) qui peuvent être utilisées sans inconvénient pour l'alimentation et qui sont susceptibles de donner de gros débits, même par puits artésiens.

3° Les eaux des zones d'épandage, qui sont pour la plupart trop polluées ou trop salines pour être utilisables.

M. Levat a rédigé son travail de façon à ce qu'il constitue une sorte de guide pour la recherche et l'aménagement des eaux dans cette partie de nos possessions sud-algériennes.

M. **J. Blayac** offre à la Société un tirage à part d'une note qu'il a publiée en collaboration avec M. **A. Vacher** : « Sur la vallée de la Vienne et le coude d'Exideuil » (*Annales de Géographie*, n° du 15 Mars 1905). Dans le voisinage d'Exideuil la Vienne change brusquement de direction pour gagner la vallée de la Loire. Sa continuité naturelle semble être au contraire la vallée de la Charente actuelle. La présence d'alluvions à de hautes altitudes, échelonnées sur les rives de la Vienne et de la Charente, indique que la brusque déviation du cours de la Vienne à Exideuil est due à un phénomène de capture d'âge probablement pliocène.

M. **J. Blayac** attire l'attention de la Société sur le mémoire récemment publié par M. A. Demangeon : « La Picardie et les régions voisines » [1].

Ce travail constitue l'étude géographique la plus approfondie qui ait été écrite sur les plateaux limoneux de la Picardie et sur les pays voisins, Artois, Cambrésis, Beauvaisis.

Les géologues y trouveront d'intéressantes interprétations de faits géologiques. Les questions d'hydrologie souterraine, de sources, etc., les problèmes que soulève le phénomène des *rideaux*, y sont minutieusement traités. Le dépouillement des Archives a permis à l'auteur de montrer avec précision les modifications si importantes qu'a subies, depuis les époques historiques les plus reculées, le littoral de la Manche, particulièrement dans la baie de Somme, le Marquenterre, etc... De nombreuses cartes, des profils et de belles photographies illustrent cet ouvrage qui est l'une des thèses les plus remarquables soutenues devant la Faculté des lettres de Paris.

M. **Léon Bertrand** indique à la Société un fait intéressant qu'il a observé dans une course récente et qui lui paraît absolument démonstratif en faveur de l'origine charriée qu'il a attribuée, dans

1 Un vol. in-8° raisin de 500 pages, 42 figures dans le texte, 34 photographies hors texte, 3 cartes hors texte en noir et en couleurs. Paris, Colin, 12 fr.

la séance du 20 février dernier, aux massifs primaires discontinus situés en avant de la zone centrale des Pyrénées.

Le plus oriental de ces massifs, qui occupe toute la longueur de la moitié E. de la Feuille de Quillan, se réunit à la zone centrale au N.O. de Neffiach, entre les vallées de la Tet et de l'Agly, et il était par suite très intéressant de rechercher comment se termine, lors de leur réunion, la zone de terrains secondaires qui les sépare jusque là. Cette bande, formée vers son extrémité par les calcaires du Crétacé inférieur, se digite un peu à l'O. du village de Belesta-de-la-Frontière. La bande nord passe par ce village même, à l'est duquel elle forme deux monticules allongés qui séparent les deux zones primaires ; la coupe assez profonde donnée par le ruisseau de l'Hourteill, qui sépare ces deux monticules, montre que cette bande est une *voûte anticlinale*, légèrement déversée au nord et qui se termine en s'enfouissant sous les schistes primaires un peu avant d'arriver à la ferme de Llèbres. La digitation méridionale des calcaires secondaires, qui avait disparu momentanément à la hauteur de Belesta, reparaît au contraire à ce moment, mais après un trajet de 1 kilomètre 1/2 environ, elle s'enfonce de nouveau sous les terrains primaires au sud du Château de Caladroi. Il ne me paraît pouvoir subsister aucun doute sur le raccordement des deux régions primaires *par dessus la bande secondaire* jusque là interposée entre eux et sur le fait qu'on assiste là à l'enracinement de la zone avec massifs primaires discontinus, située en avant de la zone primaire centrale des Pyrénées.

D'autre part, l'examen du chevauchement qui limite au N. cette région charriée montre que les plis du substratum ou des Corbières sont indépendants de ceux de la nappe et on les voit s'enfoncer sous la masse chevauchante sous un angle variable ; en particulier, auprès d'Estagel, les plis des Corbières Orientales paraissent faire, en plan, un angle d'environ 45° avec le bord de la nappe charriée actuellement conservée. Dans la région de Maury, au contraire, il semble y avoir un parallélisme à peu près complet entre le bord de la nappe et les plis du substratum.

M. R. **Zeiller** fait part à la Société, au nom de MM. R. **Nicklès** et F. **Villain**, des résultats obtenus dans divers sondages entrepris dans la région de Pont-à-Mousson pour la recherche de la houille, et de la découverte qui a été faite le 19 mars dernier dans l'un d'eux, celui de la Société des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson, d'une couche de houille de 70 cm. d'épaisseur. Il rappelle qu'en présence des résultats heureux des sondages entrepris dans la région annexée, en des points de plus en plus rapprochés

de la frontière, sur le prolongement du bassin de Sarrebrück, les industriels de l'Est avaient, vers la fin de l'année 1900, demandé à M. Nicklès d'une part, à MM. Marcel Bertrand et Bergeron d'autre part, de les éclairer sur les chances qu'ils pouvaient avoir de rencontrer la houille en Meurthe-et-Moselle à des profondeurs acceptables. Les réponses données avaient été encourageantes : les relèvements transversaux successifs observés au-delà de la frontière permettaient d'espérer des relèvements semblables dans la région qu'on se proposait d'explorer, et M. Nicklès, dans une étude spéciale publiée en 1902, signalait l'existence, vers Pont-à-Mousson, à Eply en particulier, d'un relèvement à raison duquel on pouvait espérer rencontrer le terrain houiller productif à une profondeur raisonnable, peut-être même débarrassé par érosion des dépôts stériles, stéphaniens et permiens, qui se superposent à lui à Sarrebrück. M. F. Villain, Ingénieur des Mines, avait appuyé les conclusions de M. Nicklès, et dans une conférence faite par lui au commencement de 1903, il estimait qu'on pourrait, dans la région de Pont-à-Mousson, atteindre les formations antétriasiques avant 800 mètres et que les parties les plus élevées pourraient bien en avoir été enlevées par érosion.

C'est dans ces conditions que furent commencés, par la Société de « la Seille », dont les promoteurs étaient MM. Lanternier, Hinzelin, Bayen et Tillement, les sondages d'Eply et de Lesménils, le premier en janvier 1903, et le second à la fin de décembre de la même année. En février 1904, cette Société fusionnait, sur l'initiative de M. de Lespinats, avec la Société lorraine de charbonnages créé par ce dernier, et depuis lors c'est par les « Sociétés lorraines de charbonnages réunies », sous la direction de M. Villain, que furent continués les sondages. Au commencement de juillet 1904, le sondage d'Eply pénétrait, à 639 m. de profondeur, dans des schistes violets de faciès permien, mais dans lesquels se trouvaient de nombreuses empreintes de plantes qui permirent de les reconnaître immédiatement, et sans doute possible, pour westphaliens et d'affirmer qu'ils correspondaient soit aux *mittlere*, soit aux *untere Saarbrücker Schichten*, c'est-à-dire à l'une ou à l'autre des deux zones productives du bassin de la Sarre, sans qu'il fût possible toutefois de préciser plus exactement l'horizon ; 25 mètres plus bas on entrait dans le Houiller de faciès normal, et à 691 m. 50 on rencontrait une petite couche de houille de bonne qualité, trop mince sans doute pour pouvoir être considérée comme exploitable, mais dont l'épaisseur ne put être exactement déterminée ; malheureusement le sondage fut interrompu à 756 m. par un accident.

A Lesménils, on avait atteint le Houiller à la fin d'août, à 776 mètres, et le sondage, arrivé aujourd'hui à 1370 m., s'est poursuivi depuis lors dans les schistes westphaliens, mais sans trouver autre chose que des filets charbonneux.

L'espoir qu'avait fait naître la découverte, ainsi réalisée, du terrain houiller avait déterminé la Société des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson à entreprendre, en septembre 1904, un sondage dans la cour même de son usine. C'est ce sondage, qui, après avoir atteint le Houiller à 789 m., a découvert à 819 m. une couche de charbon de 70 cm., à laquelle il faut souhaiter que d'autres succèdent à leur tour, comme on peut l'espérer d'après ce que l'on sait de la constitution de la partie connue du bassin de Sarrebrück, mais sans pouvoir affirmer, bien entendu, qu'à une aussi grande distance cette constitution n'ait pas subi d'importantes modifications.

Le problème industriel reste donc encore à résoudre, et les nombreux sondages en cours, entrepris à la suite des premiers résultats constatés à Eply, en fourniront la solution; en tout cas, dès le mois de juillet 1904 le problème géologique, ainsi qu'on a pu le dire justement, était brillamment résolu, et une éclatante confirmation était donnée aux prévisions des savants qui l'avaient étudié en vue même de l'exécution de ces recherches. Peut-être est-il permis de regretter que les Sociétés lorraines de charbonnages réunies, craignant un mécompte industriel final, et désireuses d'éviter un emballement irréfléchi, aient cru devoir, sans d'ailleurs y réussir, tenir secrètes les premières constatations, si nettes et si encourageantes, faites au sondage d'Eply et qu'ainsi la publication de ces résultats, peu à peu ébruités et divulgués, se soit trouvée échapper à ceux qui avaient le plus de titres à les annoncer, comme y ayant eu une si grande part.

M. Zeiller se réfère, en terminant, aux notes présentées à l'Académie des Sciences dans sa séance du 27 mars dernier par M. Cavallier, directeur de la Société de Pont-à-Mousson, par M. Nicklès, et par lui-même[1], et dans lesquelles sont consignées avec plus de détails les données techniques, géologiques et paléontologiques relatives aux sondages en question.

M. **Stanislas Meunier.** — A la suite de la brève communication que j'ai faite à la Société dans sa séance du 6 mars [2], sur l'extension

1. R. Zeiller. Sur les plantes houillères des sondages d'Éply, Lesménils et Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle). *CR. Ac. Sc.*, CXL, p. 837. — C. Cavallier. Sur la découverte de la houille en Meurthe-et-Moselle. *Id.*, p. 893. — R. Nicklès. Sur les recherches de houille en Meurthe-et-Moselle. *Id.*, p. 896.

2. Stanislas Meunier. Extension de la formation nummulitique au Sénégal. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 111.

de la formation nummulitique au Sénégal. M. É. Haug exprime le regret que mes observations « ne s'appuient pas sur des déterminations paléontologiques précises ». Je demande la permission de constater que ce regret paraît sans remède au moins actuellement. Nous n'avons de Saint-Louis qu'une Nummulite qui est probablement d'espèce nouvelle et nous n'avons du Kaolak qu'une autre Nummulite plus ressemblante aux formes habituelles du Lutétien inférieur. La seule conséquence de ces constatations, c'est que les formations nummulitiques s'étendent au Sénégal sur 200 kilomètres au moins de distance. Quant à des « déterminations paléontologiques précises » on ne voit pas comment elles viendraient appuyer la conclusion formulée, ni même à quoi elles pourraient bien s'appliquer.

M. **É. Haug** fait remarquer que la réponse de M. Stanislas Meunier ne fait qu'accentuer davantage l'intérêt de la note présentée dans la dernière séance par M. Chautard, où se trouve décrite toute une faune éocène du Sénégal.

A PROPOS DE LA THÉORIE GÉNÉTIQUE DES ACCIDENTS PARADOXAUX DES PRÉALPES MARITIMES

par M. **A. GUÉBHARD.**

Après avoir apporté à l'appui de ma théorie génétique de certains accidents paradoxaux de ma région, d'abord, des schémas purement hypothétiques [1], puis une réalisation expérimentale [2] exécutée mécaniquement sur des lames souples de plomb ou des lames cassantes de bois mince, je suis heureux de pouvoir signaler à la Société une réalisation naturelle géologique, prise sur le fait par M. F. Sacco dans l'Apennin, et dont la figure [3] représente exacte-

1. A. Guébhard. Théorie génétique des apparitions singulières de lambeaux de terrains récents en plein Jurassique inférieur. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 612.

2. A. Guébhard. Sur la reproduction de certaines formes de plissements. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 64.

3. F. Sacco. Fenomeni stratigrafici osservati nell' Appennino settentrionale e centrale. *Accademia reale delle Scienze di Torino*, XL., 1904, pl. V, fig. 92.

ment, par certains de ses détails, le premier stade *en bouteille* [1] ou plutôt en fiole étranglée, tel que je l'avais dessiné, des transformations qui ont pu, sans mon hypothèse, aboutir au phénomène compliqué, dont aucune autre explication conciliable avec les faits, n'a encore été fournie.

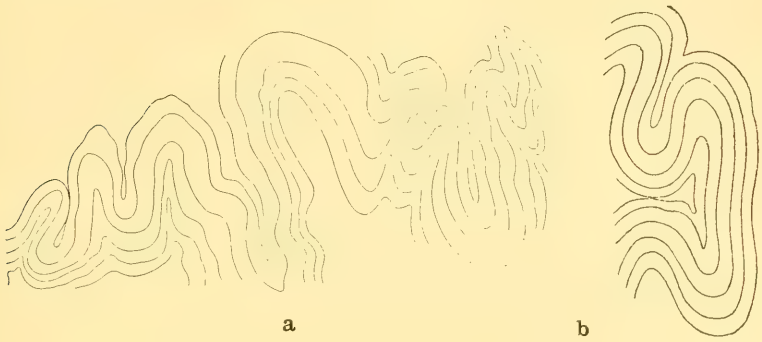


Fig. 1. — a, fig. 92 de M. Sacco, réduite de moitié. Plis compressés des argiloschistes, le long de la route provinciale, peu au-dessus du contour de colle Cento Croce, au nord de Varese-Ligure. — b, fig. 66 de M. Sacco. Pli en oreille dans les marnes calcaires, d'après une photographie. A droite du Val Bosena, près le moulin de Bosena, au N. E. de Vicchio ;

La fig. 66 du même auteur, pour peu qu'on la suppose encore compliquée d'étirements et d'arasement consécutif, fait encore mieux comprendre comment des noyaux de niveaux supérieurs peuvent arriver tectoniquement en contact d'autres très inférieurs, ou *vice versâ*.

1. Je rappelle ici qu'il ne s'agissait jamais dans mon idée, que d'un simple profil, ou section normale du pli, et point d'une génératrice de surface de révolution, à panse et goulot.

AU SUJET
DE L'EXISTENCE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU SÉNÉGAL

par M. **A. PERON**

Dans notre dernière séance, à la suite de la communication de M. Chautard sur le terrain éocène du Sénégal [1], il a été présenté par quelques-uns de nos collègues des observations que je ne puis rappeler exactement, car le compte rendu de la séance n'en a pas fait mention, mais dans lesquelles il a été question de la formation crétacée. C'est ainsi que j'ai été amené à parler de quelques Échinides crétacés qui, à ma connaissance, avaient été recueillis au Sénégal. Ce fait, quoique non nouveau, a paru soulever quelque étonnement et des objections se sont produites.

Mes souvenirs n'étant pas assez nets à ce moment pour me permettre de préciser et de développer mon assertion je me suis réservé d'y revenir après nouvel examen de la question.

Dès ma rentrée à Auxerre, j'ai recherché les matériaux et documents que je possède à ce sujet.

La connaissance que j'ai eue de ces Échinides remonte à plus de dix ans. Ils m'ont été communiqués par M. Michalet qui les tenait lui-même de M. Guilbert, adjoint de 1re classe du génie à l'École de Versailles, lequel officier les avait recueillis pendant un séjour au Sénégal. Trois exemplaires du même Oursin avaient été rapportés, mais il ne m'en a été envoyé que deux, le troisième ayant été remis au Muséum.

Sur les deux individus que j'ai examinés, l'un a été retourné à M. Michalet qui le possède encore, mais notre collègue étant éloigné de sa résidence n'a pu me le communiquer à nouveau. Je n'ai donc à présenter que le seul individu que j'ai été autorisé à garder.

Il est dans son ensemble et dans sa forme générale très bien conservé. L'apex, les ambulacres, le péristome et le périprocte sont bien visibles ; seule la surface laisse à désirer ; elle est un peu usée et il est devenu impossible de discerner si l'Oursin était ou non pourvu de fascioles.

A l'examen de ces fossiles je fus immédiatement frappé de leur ressemblance avec certains Oursins rencontrés par M. Aubert dans le Crétacé supérieur du Djebel Amar, aux environs de Tunis. Cependant, en raison de l'usure de la surface, ma détermination est restée indécise et c'est sous l'étiquette *Homæaster* seu. *Ovulaster* sp. que l'Oursin en question est resté dans ma collection.

1. Chautard. Note sur les formations éocènes du Sénégal. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 141.

Cette détermination, si incomplète qu'elle fût, avait cependant une réelle importance car elle permettait d'admettre l'existence du Sénonien supérieur au Sénégal. J'ai donc cherché à élucider plus complètement cette question et j'ai réclamé d'autres matériaux et des renseignements précis et authentiques sur le gisement.

Je n'ai pu obtenir d'autres fossiles mais les renseignements ont été fournis par M. Guilbert lui-même qui, dans une lettre en date du 10 octobre 1895, a écrit ce qui suit :

« A propos de mon Oursin sénégalais, je puis vous affirmer qu'il provient bien de cette contrée. Je l'ai recueilli *in situ*, dans la baie même de Dakar, un jour de baignade.

« Le gisement consistait en une argile bigarrée gris perle et jaune d'ocre[1]. Ce gisement est situé au lieu dit *jardin des disciplinaires*.

« Je crois que les travaux du chemin de fer de Dakar à Saint-Louis l'auront entamé et peut-être fait disparaître mais, en cherchant bien, on retrouverait sûrement cette argile dans les environs. Je crois même qu'elle forme, en ce point, le plafond de la baie.

« J'ai trouvé 3 exemplaires de cet Oursin. L'un d'eux a été remis, il y a tantôt dix ans, à M. Stanislas Meunier. Je n'en ai plus entendu parler. Vous avez actuellement les deux compagnons. C'est avec plaisir que je vous prie de conserver l'exemplaire un peu usé et, si vous y tenez, je pourrai aller au Muséum pour tenter d'y retrouver le troisième..... »

Je dois faire remarquer, que M. Guilbert ne semble pas incompétent en géologie. Dans une autre partie de sa lettre il fait preuve de connaissances dans cette science et il en parle même comme de sa science de prédilection.

L'origine sénégalaise des Oursins qui nous occupent me paraît donc bien établie et nullement douteuse.

Cette conviction, d'ailleurs, est corroborée par des observations bien antérieures. Cet Oursin, en effet, est, d'après M. Lambert, le même que d'Orbigny a décrit sous les noms de *Holaster inflatus* et *Echinospatagus inflatus* et, si nous nous reportons à la Paléontologie française, nous voyons que les types de cette espèce ont été recueillis, les uns au Sénégal par l'amiral Hommaire de Hell et les autres communiqués par Petit de la Saussaie comme ayant été recueillis par un officier de marine au Cap Vert.

Pour vous entretenir de cette question de géologie sénégalaise en plus complète connaissance de cause j'ai jugé, comme je viens

1. La gangue de l'Oursin que l'on peut reconnaître par les ouvertures du péristome et du périprocte est, en effet, de couleur jaune d'ocre.

de le dire, utile d'en appeler à la grande compétence de notre collègue et ami, M. Jules Lambert et je lui ai soumis mon Oursin. M. Lambert, avec son obligeance habituelle, m'a fourni par retour du courrier les très intéressants renseignements que voici :

.... « Votre Oursin de Dakar est une vieille connaissance et je le possède depuis longtemps dans ma collection. D'Orbigny l'a décrit et figuré sous les noms de *Holaster inflatus* et d'*Echinospatagus inflatus*. Il l'indique comme ayant été recueilli au Sénégal avec *Ammonites inflatus*. Dès 1847, Desor l'avait cité sous le premier de ces noms.

« Ce n'était ni un *Holaster* ni un *Echinospatagus*; aussi Pomel en a-t-il fait un genre particulier, *Physaster*, avec raison rapproché des *Stenonia*.

« *Physaster* est une forme très voisine de *Homæaster*, dont il diffère surtout par l'absence de fasciole et Pomel aurait mieux fait, de ne pas créer ce dernier genre, alors surtout que l'état de tous les *Physaster* connus ne permet pas d'affirmer bien sérieusement l'absence de leur fasciole. Quoi qu'il en soit, les deux genres existent et jusqu'à nouvel ordre il y a lieu de maintenir *Physaster* qui se place, comme je l'ai dit [1], dans la tribu des *Ovulasterinæ* contenant les genres *Menuthiaster*, *Homæaster*, *Physaster*, *Ovulaster*, *Ornithaster* et *Coraster*, tous du Crétacé supérieur ».

M. Lambert mentionne ensuite quelques Oursins analogues trouvés dans diverses régions et il termine en disant :

« Votre Oursin est intéressant parce qu'il permet d'observer l'apex, jusqu'ici connu seulement par son empreinte. Il est fâcheux que l'on ne puisse toujours pas se prononcer sur le fasciole.

« Je suis convaincu que *Physaster inflatus* n'est pas de l'Albien comme le supposait d'Orbigny. C'est une forme d'Échinide pour ainsi dire caractéristique du Sénonien le plus supérieur et il est bien improbable qu'elle se soit montrée au Sénégal plus tôt qu'en Tunisie, en Espagne, dans les Pyrénées, au Caucase, en Perse et à Madagascar. »

Je pense pour mon compte que cette conviction de M. Lambert est absolument fondée. C'est par une simple supposition que d'Orbigny a placé son *Holaster inflatus* dans l'étage albien. « Ayant reçu », dit-il, « du Sénégal l'*Ammonites inflatus* bien caractérisée, nous pensons que l'*Holaster inflatus* se trouve avec elle dans notre 19e étage [2]. Mais nous savons maintenant qu'*Ammonites inflatus* existe sur divers points de la côte de l'Afrique occidentale.

1. J. Lambert. Note sur quelques nouveaux Échinides crétacés de Madagascar. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903 ; p. 78.
2. D'Orbigny. Pal. fr. Ter. crét. t. 6, p. 90.

M. Choffat[1] et M. Stanislas Meunier[2] notamment l'ont signalé dans la Province d'Angola où le capitaine de vaisseau de Cuverville l'a recueilli dans la baie de Lobito. Il semble donc fort possible que des fossiles de diverses provenances aient été remis, jadis, ensemble au Muséum et indiqués comme venant du même gisement.

Nous avons, en tous cas, ici, un fait bien établi, c'est la présence à Dakar d'un Échinide dont il existe actuellement bon nombre d'exemplaires connus et qui, partout où il a été rencontré, caractérise très nettement une assise des plus élevées du terrain crétacé.

Cette assise est peut-être immédiatement subordonnée aux terrains éocènes que nous ont fait connaître récemment MM. Stanislas Meunier et Chautard. Il semble même probable d'après les listes de fossiles cités par ce dernier que nous avons au Sénégal une série de couches semblables à celle que nous connaissons dans le Nord Africain.

J'ajouterai à ce propos que M. Lambert m'annonce avoir reçu du Sénégal un Oursin certainement tertiaire, d'une forme intermédiaire entre *Echinolampas* et *Plagiopygus*.

Il a également reçu du Soudan quelques Échinides très curieux, notamment un *Oriolampas* intéressant qu'il se propose de faire connaître. *Oriolampas* est un genre qui dans l'Inde comme dans les Pyrénées passe du Danien dans l'Eocène.

Tous ces faits concernant des régions dont la géologie est encore si peu connue ont, quoique encore isolés, une réelle importance. Peu à peu les observations se multiplient, se complètent et finiront par se coordonner. C'est ainsi que la présence d'Oursins du Crétacé supérieur à Dakar justifie pleinement les prévisions formulées par M. de Lapparent[3].

Notre confrère, en effet, à la suite de la découverte au Soudan, dans la vallée de Talemsi qui aboutit au Niger, de divers fossiles analogues à ceux du Crétacé supérieur d'Algérie, a fait observer que cette découverte réduit considérablement la distance qui sépare de l'océan les traces de la mer du Crétacé supérieur reconnues déjà au Soudan central depuis Bilma jusqu'au Damerghou et il conclut que cette mer devait être en communication par l'ouest avec l'Atlantique.

1. P. Choffat. Note préliminaire sur des fossiles recueillis par M. Lourenço-Malheiro, dans la province d'Angola. *B. S. G. F.*, (3), XV, 1886, p. 155.

2. Stanislas Meunier. Contribution à la géologie de l'Afrique occidentale. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1887, p. 61.

3. A. de Lapparent. Sur l'extension des mers crétacées en Afrique. *CR. Ac. Sc.*, CXL, p. 349.

NOTE

SUR LA

GÉOLOGIE DE LA PERSE

ET SUR LES TRAVAUX PALÉONTOLOGIQUES DE M. H. DOUVILLÉ SUR CETTE RÉGION

par M. J. de MORGAN

En présentant à la Société le volume nouvellement publié par M. H. Douvillé sur la Paléontologie de la Perse[1] ; je donnerai, non pas un simple compte rendu de cet ouvrage mais aussi tous les éclaircissements que mes dernières études dans le pays me permettent de fournir.

J'ai, il est vrai, en ce moment sous presse[2] le mémoire relatif à la stratigraphie des provinces qu'il m'a été donné de visiter au cours de mon voyage de 1889-91. Je ne modifierai pas cependant le texte de ma première mission. C'est dans ma communication d'aujourd'hui que je vous ferai part de mes récentes découvertes.

Le mémoire de M. H. Douvillé est, sans contredit, l'ouvrage le plus important qui, jusqu'à ce jour ait été publié sur les fossiles de l'Iran. Il comprend les Mollusques, les Brachiopodes et les Foraminifères les plus intéressants de cette région.

Notre regretté collègue G. Cotteau avait, avec la collaboration de M. Gauthier, publié[3] les Echinides et M. Gauthier seul avait achevé cette série[4]. En sorte qu'aujourd'hui nous pouvons nous rendre compte de la nature de la faune des divers étages persans, depuis les terrains paléozoïques jusqu'à la fin de la période crétacée. Reste à étudier la faune tertiaire pour laquelle nous possédons d'abondants matériaux et qui fera l'objet d'un mémoire spécial.

1. J. De Morgan. Mission Scientifique en Perse, t. III. Etudes Géologiques. Partie IV. Paléontologie. Mollusques fossiles, par H. Douvillé. 189 pp. 15 Pl. in. 4°, Paris. E. Leroux. 1904.

2. J. de Morgan. Miss. Sc. en Perse, t. III. Etudes Géologiques, Partie I, par J. de Morgan, in 4°, Paris. E. Leroux. (Sous presse).

3. J. de Morgan. Mission Scientifique en Perse. t. III. Etudes Géologiques. Partie II. Paléontologie, Echinides fossiles par G. Cotteau et V. Gauthier. in 4°, 107 pp. 16 pl. Paris E. Leroux. 1895.

4. Mission. etc., t. III. Et. Géol. Part. II. Paléontologie par V. Gauthier (Echinides), in 4°, 80 pp. 8 pl. Paris. E. Leroux. 1902.

Le plateau iranien, massif énorme de montagnes bordé par de profondes dépressions, laisse affleurer sur ses flancs toute la série des terrains sédimentaires. Les grandes chaînes qui le limitent montrent au nord, dans l'Elbourz, toute la succession des couches depuis celles appartenant au Paléozoïque jusqu'aux assises du Crétacé moyen, tandis que vers le sud on passe des terrains primaires aux dépôts miocènes par une succession de plis d'une régularité extrême.

Çà et là, sur le plateau, des plissements ont mis à nu les terrains secondaires, alors que le Tertiaire n'existe souvent plus qu'à l'état de lambeaux formant le sommet des montagnes.

Elevé de 1200 mètres en moyenne au dessus du niveau des mers, le plateau de la Perse n'est, dans sa partie occidentale qu'une succession ininterrompue de chaînes parfois fort importantes tandis que vers l'Orient il se développe en une vaste plaine dite le « Désert Salé ».

L'Arménie et le Kurdistan septentrional sont en majeure partie formés de roches cristallines sur lesquelles s'appuient les couches sédimentaires.

Plus au sud les granites ne se montrent plus qu'en affleurements de moindre importance, alignés suivant un quart de cercle qui, partant de Sihneh dans le Kurdistan méridional, va rejoindre le Baloutchistan en passant près de Dinâver, d'Hamadan (l'Elveñd), entre Koum et Kachan, au nord d'Ispahan et près de Yezd.

Entre cette crête et la Chaldée les plis sont d'une grande régularité. Ils ont fait donner parfois à ce pays (Louristan et Poucht é Kouh) le nom de « Jura persan » bien que les couches qui le composent soient postérieures aux formations jurassiques.

Au nord, dans l'Elbourz et les montagnes voisines de l'Araxe (Qara Daghi), la stratigraphie primitive, celle résultant du soulèvement iranien, s'est trouvé singulièrement modifiée par l'apparition de grands volcans tels que le Démaveñd, le Savalan, le Saheñd et l'Ararat, aussi la structure des montagnes du Nord est-elle aujourd'hui très compliquée.

C'est au Saheñd que nous devons la division en deux parties du plateau persan, le bassin du Désert Salé, se trouvant à l'est et celui du lac d'Ourmiah à l'ouest.

L'exploration d'une aussi vaste région, grande comme trois fois la France, ne pouvait être faite que fort incomplètement dans un voyage de trois ans, au milieu de populations souvent difficiles et en ne disposant que de moyens de locomotion des plus rudimentaires. Je n'ai donc pas la prétention d'avoir relevé la Géologie de

la Perse. Je me suis contenté d'observer sur mon itinéraire, notant les coupes les plus intéressantes et recueillant un grand nombre d'échantillons.

Mes études ont porté principalement sur la région du Démaveñd, sur le Louristan, le Poucht é Kouh et la région montagneuse située entre le Louristan proprement dit et le pays des Bakhtyaris.

Si les travaux paléontologiques de MM. Cotteau, Gauthier et H. Douvillé traitent de spécimens provenant d'autres provinces, c'est que depuis ma mission de 1889-1891 je suis retourné en Perse (1897-1905) et que j'y ai exploré de nouveaux gisements.

Les résultats de mes premières observations ne purent être publiés de suite. Pendant mon séjour en Egypte (1892-1897) un géologue allemand, A. F. Stahl, fit une intéressante étude qu'il publia en 1897 [1]. Ce mémoire porte sur la chaîne d'Elbourz, que j'avais visitée, sur les provinces de Koum, Kachan et Ispahan que je n'ai étudiées qu'après Stahl (1898) et sur les montagnes d'Ardistan, de Naïn, de Yezd, de Bafk, de Djaramâbâd et de Kirman pour lesquelles je ne possède encore aucun document.

En ce qui concerne la succession des couches dans la vallée du Lar (Démaveñd); Stahl et moi-même nous sommes parfaitement d'accord, il en est de même pour les coupes entre Kachan et Ispahan, coupes dont j'ai été à même de vérifier l'exactitude. Je suis heureux de rendre hommage à la conscience avec laquelle le géologue allemand a fait son travail.

Dans mon mémoire sur la Géologie j'ai suivi l'ordre dans lequel j'ai fait l'exploration ; divisant le sujet en deux parties, le Nord et le Sud de la Perse. M. H. Douvillé en publiant les fossiles a conservé la même méthode, tout en respectant pour chaque grande région l'ordre chronologique des faunes. C'est dans cet ordre également que MM. Cotteau et Gauthier ont décrit les Echinides.

Dans sa Paléontologie, M. H. Douvillé examine au début les fossiles du Nord de la Perse provenant des calcaires carbonifères déjà signalés par Tietze [2] et par Stahl [3]. Ces calcaires sont visibles au Démaveñd, je les ai retrouvés à Tünékâboun, aux frontières du Mazandéran et du Ghilan et vraisemblablement ils existent dans tout le centre de l'Elbourz.

1. A. F. Stahl. Zur Geologie von Persien. Geognostiche Beschreibung des Nördlichen uud Zentral-Persien. *A. Petermans Mitteilungen*, n° 122, 1897.

2. Tietze. Der vulkan Demavend in Persien. *Jahrb. K.K. Geol. Reichsanst.* vol. XXVIII. 1881.

3. Stahl, *loc. cit.*

Ces calcaires renferment :

Productus pustulosus Phillips.
— *punctatus* Martin.
— *semireticulatus* Martin.
Chonetes papillionaceus Phillips.
Orthothetes crenistria Phillips.
Orthis sp.
Spirifer striatus Bolland.
Syringothyris cuspidata Martin.

Les terrains secondaires de la même région ont fourni une faune bien plus nombreuse que celle des terrains paléozoïques. Dans le Jurassique au pied même du Démaveñd, nous voyons :

Grammoceras normanianum d'Orbigny.
Grammoceras fallaciosum Bayle.
Ludwigia Murchisonæ Sow.
Trigonia litterata Young et Bird.
— *producta* Lycett.
— *quinque-costata* Lycett.

Toutes espèces déjà connues, parmi lesquelles *Ludwigia Murchisonæ* montre que le système s'étend jusqu'à la base du Bajocien.

Ses couches profondes appartiennent au Rhétien ainsi que le prouvent les plantes examinées par Schenk [1].

Sur le versant méridional de l'Elbourz, entre Kazvin et Téhéran on rencontre presque partout les affleurements de ces lits charbonneux. Je les ai presque tous visités en septembre 1903 en compagnie de M. R. de Mecquenem attaché à ma mission, qui prépare en ce moment un mémoire sur ses observations géologiques. Nous avons recueilli bon nombre d'échantillons de plantes parmi lesquels M. R. Zeiller a reconnu :

Cladoplolebis nebbensis Brongt.
Pecopteris persica Schenk.
Podozamites distans Presl.
— *Schenki* Heer.
Pterophyllum contiguum Nathorst
— *Bavieri* Zeiller.
Baiera Münsteriana Presl.
Cyparissidium Nilssonianum Nathorst.
Taxites sp. cf. *Palissya Sternbergi* Nilsson.

Le Jurassique moyen et supérieur dont il est encore impossible de discerner les horizons nous donne :

Perisphinctes curvicosta ? Oppel, semblable à l'espèce de Montreuil-Bellay, *P. poculum* Leckenby, *Ochetoceras canaliculatum* Munster in Zieten, plusieurs fragments de *Perisphinctes* sp. du Callovien et de l'Oxfordien des environs du Démaveñd (Vahneh et Amarat).

Ainsi, une étude plus approfondie de cette région permettrait de retrouver toutes les assises du Jurassique depuis le Rhétien jusqu'à la base des terrains crétacés.

1. Schenk. Die von Tietze in der Albourzkette gesammelten fossile Pflanzen. *Bibl. botanica* 1888. Heft. 6. Cassel.

Le Secondaire supérieur est représenté à Beñde Büridá, dans la vallée du Lar, par d'épaisses couches albiennes renfermant un Foraminifère voisin de l'*Orbitolina subconcava*, un Rudiste *Prœradiolites Davidsoni* du Vraconien du Texas, et des fragments indéterminables de *Radiolites*.

Là s'arrête la faune recueillie dans les montagnes du Nord, elle est peu nombreuse parce que c'est en hiver (1889-1890) que j'ai parcouru cette région et que le froid rendait les recherches très pénibles.

Je ne pouvais choisir, pour chacun des pays que j'avais à parcourir, la saison la plus favorable. Je devais gagner le Mazandéran pour le visiter pendant les mois les moins fiévreux (l'hiver et le printemps). C'est donc en décembre que je me trouvais au pied du Démaveñd.

Malgré les conditions très défavorables dans lesquelles je me trouvais, je tentai l'ascension de ce volcan et le 3 décembre 1889 m'élevai jusqu'à 5750 mètres. Un ouragan m'empêcha de monter jusqu'au sommet (6080 m.). Il faisait environ 40 degrés de froid et le vent entraînait une grêle de pierres et de morceaux de soufre sans compter que le cratère, émettant d'abondantes vapeurs sulfureuses, l'air était irrespirable dans toutes les anfractuosités abritées de l'ouragan.

Dans cette ascension j'ai recueilli bon nombre de roches qui, examinées par M. A. Lacroix, sont pour la plupart des *trachytes* et des *trachyandésites* à *biotite* et *pyroxène*.

Je dois citer encore au pied du Démaveñd et dans les montagnes voisines un grand nombre de sources thermales, sulfureuses et alcalines; les plus célèbres dans le pays sont celles d'Ask, d'Amarat, et de Tünékaboun.

La seconde partie du mémoire de M. H. Douvillé comprend la Paléontologie du Sud de la Perse, elle est de beaucoup la plus importante, parceque j'ai consacré à cette région encore inconnue plus de temps et de soin. Le pays était cependant rendu très difficile par l'hostilité des populations nomades qui l'habitent.

Le Permo-Carbonifère affleure à Soh, village situé entre Kachan et Ispahan, sur le versant méridional du massif granitique de Khoroud. Cette localité était déjà connue, car Tietze en avait rapporté quelques échantillons parmi lesquels Frech[1] a signalé *Atrypa reticularis* qui, si la détermination est exacte, ferait rentrer une partie de ces couches dans le Dévonien alors que la faune

1. Frech et Arthaber. Ueber das Palaeozoïcum in Hoch- Armenien und Persien. *Beitr. z. Paleont. u. Geol. Osterreichs. Ungarns u. d. Orients.* Vol. XII. p. 190, 1900.

que j'ai rapportée appartient au Permien. M. H. Douvillé y reconnaît en effet :

Spiriferina cristata Schl.
Eumetria indica Waagen.
Athyris cf. *Roissyi* Léveillé.
— cf. *lamellosa* Léveillé.
Terebratula vesicularis de Koninck.
Dielasma hastatum? Sow.
Productus mytiloides? Waagen.
Rhynchonella cf. *pleurodon* Phill.
— sp.
Hydrozoaires.
Spongiaires.

Le même étage se rencontre entre le Louristan et le pays des Bakhtyaris, dans le massif de Kalian Kouh, situé au nord-ouest et à 150 kilomètres environ de la route des caravanes d'Ispahan à Chouster, dans le triangle compris entre les deux branches de l'Ab é Diz.

Cette région très accidentée est fort difficile à tous points de vue, je n'ai fait que l'entrevoir pour ainsi dire, car, mal reçu par les populations, j'ai dû quitter de nuit les gisements près desquels je m'étais arrêté, après quelques heures seulement de recherches.

J'ai cependant pu relever sommairement la coupe suivante :

A. Calcaires marbres noirs renfermant des fossiles silicifiés (*Fusulinella*, *Amblysiphonella*) qui semblent être le prolongement des calcaires à *Fusulinella sphærica* de l'Arménie. Ils établissent la jonction entre le faciès de l'Inde et le faciès occidental russe.

B. Calcaires marbres gris à Polypiers (*Lonsdaleia*) avec *Spirigerella grandis*, *Orthotetes* cf. *crenistria*, *Streptorhynchus* cf. *pelargonatus*, *Productus*, etc.

C. Un second niveau de calcaires noirs avec *Pseudophillipsia* voisin de l'espèce du Permien inférieur de Sicile.

L'ensemble de cette faune se compose de :

Pseudophillipsia cf. *elegans* Gemmellaro; zone C.
Nautilus cf. *tuberculatus* Abich; A.
Bellerophon cf. *squamatus* Waagen; zone A.
Murchisonia conjungens Waagen; A.
Evomphalus sp.; A.
Naticopsis sp.; A.
Corbicella?; A.
Productus striatus Fischer; B.
Orthotetes crenistria Phil.; B.
Streptorhynchus cf. *pelargonatus* Schl.; B.
Derbya Waagen; C.
Productus (Marginifera) helicus Abich; B.
Spirifer lineatus Martin; A, B. Espèce très abondante à Djoulfa sur l'Araxe et rare aux Indes.
Spirigerella grandis Davidson; B.
Fenestrella; A.
Phyllopora; A.
Rhombopora cf. *polyporata* Waagen; A.
Michelinia; A.
Lonsdaleia; B.
Amblysiphonella; A.
Fusulinella sphærica Abich. Espèce connue de Djoulfa (Araxe) et de l'Azerbaidjan; A.
Fusulinella lenticularis n. sp. H. Douvillé; A.

La faune de Kalian Kouh fournit le trait d'union entre celle du permien du N.O. de la Perse et celle des Indes. Ces gisements sont d'une grande richesse, car c'est en quelques heures seulement que j'ai pu recueillir cette série importante. Depuis 1890, je n'ai pu rentrer dans ces montagnes et aujourd'hui plus que jamais il serait imprudent de s'y aventurer.

Bien qu'ayant traversé plus de vingt fois par des sentiers différents la chaîne loure-bakhtyarie, je n'ai pas encore rencontré les couches jurassiques dans cette partie de la Perse, c'est dans le haut pays qu'il y aurait lieu de les chercher, dans la chaîne qui, renfermant les sommets les plus élevés (Öchötrân Kouh, Kalian Kouh, Zèrd é Kouh, etc.), limite le plateau.

J'ai, en plusieurs occasions, examiné ce pli renfermant des assises qui, bien certainement, n'appartiennent pas au Crétacé, mais n'y ayant pas rencontré de fossiles, je ne puis me prononcer sur leur âge.

Par contre, les montagnes situées au sud-ouest de cette chaîne offrent toute la série des terrains crétacés très riches en fossiles et se succédant dans les conditions les plus favorables pour les études.

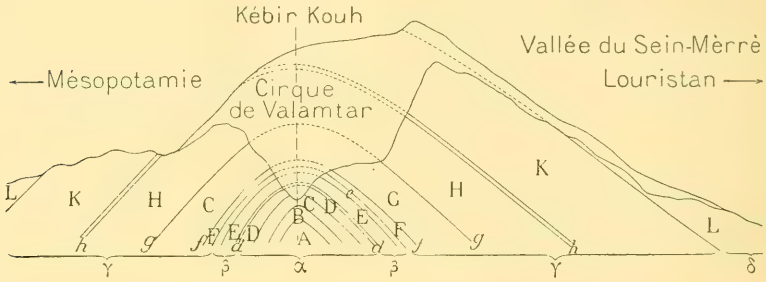


Fig. 1. — Coupe du cirque de Valamtar.

α : Argiles sans fossiles (A, brunâtres ; B, noirâtres ; C, grises ; D, *d*, grises avec lits calcaire) ; β : E, *e*, calcaires bruns, lits argileux ; γ : F. calcaires marneux, fragments de Bélemnites et Echinides ; *f*, bande argileuse sans fossiles ; G, marnes et calcaires avec *Ostrea* et Échinides très rares ; *g*, bande de calcaires gris à Céphalopodes ; H, Calcaire gris marneux sans fossiles, bancs de silex noirs ; *h*, calcaires gris à Céphalopodes : K, calcaires bitumineux gris avec Céphalopodes ; δ : L, Argiles brunes et grises sans fossiles.

L'Aptien affleure dans toutes les brisures profondes du Kébir Kouh (Poucht é Kouh), et plus nettement que partout ailleurs dans le grand cirque de Kouh Valamtar ; il se retrouve également à Soh, près d'Ispahan, entre les couches à *Spiriferina cristata* et les calcaires de l'Eocène, laissant entre ces trois horizons fossilifères des couches extrêmement puissantes dans lesquelles on retrouvera certainement un jour le Jurassique d'une part et le Crétacé supérieur de l'autre.

Kouh Valamtar offre une coupe extrêmement intéressante. En ce point, la grande montagne (le Kébir Kouh), se trouve ouverte sur une profondeur de 7 ou 800 mètres au moins et toutes les couches qui la composent apparaissent nettement.

La coupe suivante (fig. 1), relevée en 1902, donne tous les détails des couches qui composent le Kébir Kouh.

α (A. B. C. D. *d.*) ne renferme malheureusement pas de fossiles. Ces couches représentent probablement le Jurassique supérieur.

β (E. *e.*), également sans fossiles, occupe peut-être la base du Crétacé ; cette division ne repose que sur l'apparence des roches.

γ représente le Crétacé inférieur. Dès les calcaires marneux F, on rencontre des fragments de Bélemnites et des débris d'Échinides ; c'est vers ces couches que j'ai rencontré dans les éboulis *Stenonia Morgani* Gauthier.

L'Aptien est nettement caractérisé dans les couches G, dont la faune est la suivante :

Acanthoceras (*Douvilleiceras*) *Cornueli* d'Orb.
Parahoplites Milleti ? d'Orb.
Hamulina sp.
Nautilus cf. *neocomiensis* d'Orb.
Terebratula Dutemplei d'Orb.
Hypsaster convexus Gauthier.
— *valamtarensis* Gauthier.

Au dessus de ces couches sont des calcaires bitumineux H gris marneux renfermant de nombreux lits de silex. A Kouh Valamtar ils ne sont pas fossilifères, mais plus au sud, dans le Kébir Kouh, au lieu dit Kani é pan, j'ai rencontré dans des calcaires que je crois être les mêmes :

Holaster subconicus Gauthier.
Hypsaster Douvillei Gauthier.
Discoidea Morgani Gauthier. Cette dernière espèce ayant été ramassée dans les éboulis.

La présence de ces formes indique que ces calcaires à silex appartiennent à l'Albien. Ils se trouvent d'ailleurs placés immédiatement au dessous de la zone *h* renfermant :

Puzozia Denisoni Stoliczka.
— *Stoliczkai* Kossmat.
Turrilites Bergeri A. Brongniart.

espèces caractéristiques du Vraconnien.

Plus haut sont des calcaires en bancs très épais ; quelques-uns de ces bancs sont très fossilifères et par leur faune appartiennent au Cénomanien. On y rencontre :

Acanthoceras laticlavium Sharpe.
— *Gentoni* Defrance.
— *Rothomagense* Def.
— *Cunningtoni* Sharpe
Acanthoceras Sarthacense Bayle.
— *Mantelli* Sowerby.
— *vicinale ?* Stoliczka.
Turrilites sp.
Hemiaster devolutus Gauthier.

Le Sénonien, sur lequel je reviendrai plus loin, affleure sur les deux versants du Kébir Kouh, il est séparé des calcaires à *Acanthoceras* par d'épaisses couches de marnes, d'argiles et de calcaires crayeux sans fossiles, représentant le Turonien, qu'aux Bakhtyaris, nous retrouvons bien caractérisé.

Les terrains crétacés inférieurs, je l'ai dit, se retrouvent dans le plateau au village de Soh près d'Ispahan. Leurs affleurements sont considérables. Ce sont généralement des marnes grises séparées entre elles par des lits de rognons fossilifères et de calcaires compacts. Ces couches ont fourni un certain nombre d'Ammonites qui incontestablement appartiennent au passage de l'Aptien à l'Albien.

Les fossiles recueillis sont :

Parahoplites Melchioris Anthoula. *Terebratella Astieri* d'Orb.
Rhynchonella sulcata d'Orb.

Le Crétacé supérieur est l'étage qui nous a fourni la faune la plus riche et la plus nombreuse; on le rencontre dans toutes les montagnes du Sud (Louristan, Poucht é Kouh et Bakhtyaris) admirablement développé; mais ne présentant pas toujours le même faciès.

Aux Bakhtyaris le Turonien et le Sénonien se montrent très bien caractérisés, ce sont des calcaires parfois très durs, grisâtres ou jaunâtres, des marnes et des argiles. C'est au Sénonien que M. H. Douvillé attribue les *Loftusia* qu'on rencontre en grande abondance dans ces marnes dures, sableuses, très riches également en moules de Lamellibranches et de Gastropodes.

Au Turonien appartiennent :

Præradiolites ponsianus d'Archiac *Radiolites Peroni* Choff.
— sp. *Biradiolites lombricalis* d'Orbigny.
— *Trigeri* Coquand.

Espèces déjà connues dans l'Occident auxquelles on doit ajouter les formes nouvelles :

Radiolites Morgani Douvillé, présentant de grandes analogies avec *Prærad. biskarensis* Peron.

Biradiolites persicus Douvillé.

Dans le Sénonien nous voyons apparaître un genre nouveau, *Polyptychus*[1], forme très curieuse se rattachant au groupe des Rudistes inverses (fixés par la valve droite) et voisine des *Schiosia* et des *Caprinula*; *Polyptychus Morgani* Douvillé, est le type de ce nouveau genre.

Les *Loftusia* qui appartiennent aux mêmes gisements sont des Foraminifères de grande taille atteignant parfois (*L. persica* Carp.

1. Ce nom ayant déjà été employé pour un genre de Lépidoptères et pour un genre de Reptiles, M. H. Douvillé propose de le changer en *Dictyoptychus*.

et Brady), huit centimètres de longueur. Considérés d'abord par Parker et Jones [1] comme la plus grande *Alveoline* connue, ils furent attribués à la période tertiaire. Puis Carpenter et Brady [2] les prirent pour type d'un genre spécial dédié au célèbre archéologue et explorateur anglais qui les recueillit en traversant le pays des Bakhtyaris au retour du voyage qu'il fit en Chaldée et dans lequel il découvrit les ruines de Suse, l'antique capitale de l'Elam.

Le Crétacé supérieur est plus largement représenté encore dans le Louristan et le Poucht é Kouh qu'il ne l'est aux Bakhtyaris. J'ai été à même de l'explorer avec beaucoup de soin non seulement au cours de ma première mission (1889-1891) mais aussi depuis.

Les couches sont d'une régularité parfaite au point de vue stratigraphique et paléontologique. Voici ce qu'en dit M. H. Douvillé d'après l'étude de la faune des divers niveaux, ses conclusions s'accordent pleinement avec mes observations stratigraphiques.

« Nous avons déjà indiqué la présence de la Craie inférieure au centre des anticlinaux dans la région du Poucht é Kouh ; les couches de la Craie moyenne n'ont pas été signalées. Mais par contre celles de la Craie supérieure ont fourni une faune d'une très grande richesse. »

Le Turonien dont nous avons constaté la présence au pays des Bakhtyaris existe certainement aussi au Poucht é Kouh dans les marnes et les argiles séparant le Cénomanien du Sénonien, mais jusqu'ici je n'ai pas rencontré de fossiles dans ces couches.

« M. de Morgan y a distingué deux niveaux superposés et de faciès différent. Le niveau inférieur est représenté par les *couches à Oursins* où cet explorateur a recueilli dans ses deux voyages plusieurs milliers d'échantillons. »

« Cette faune est caractérisée par *Hemipneustes persicus* plus voisin des *H. tenuiporus* et *Cotteaui* que des *H. striatoradiatus*, *pyrenaicus* et *africanus*, elle nous paraît donc inférieure au Maestrichtien et on peut la considérer comme campanienne. Elle a des affinités incontestables avec les faunes du même âge en Algérie ; mais s'en distingue par la présence de quelques types spéciaux tels que *Iraniaster* et par l'absence des *Echinocorys* et des *Micraster*. L'étude des Mollusques conduit à des rapprochements analogues. »

Voici la faune de ce niveau telle que nous la connaissons aujourd'hui.

1. Parker et Jones. Nomenclatur of the Foraminifera. *An. Mag. Nat.* Hist. Vol. V.

2. Carpenter et Brady. Descrip. of Parkeria and Loftusia, two gigantic species of arenaceous foraminifera. *Phil. trans.*, v. CLIX, p. 721.

Sphenodiscus acutodorsatus Nötl.
Heteroceras polyplocum Römer.
Biradiolites austinensis Römer.
Mytilus solutus Dujardin.
— *striatissimus?* Reuss.
Modiola capitata Zittel.
Chalmasia persica Douvillé. n. sp.
Pseudoheligmus Morgani Douv. n. g., n. sp.
Neithea subgranulata Munster.
— *striatocostata* Goldfuss.
— *tricostata* Bayle.
Lima ovata Nilsson.
Spondylus subserratus Douvillé. n. sp.
Plicatula hirsuta Coquand.
Lopha dichotoma Bayle.
— *Morgani* Douvillé. n. sp.
— *cristatula* Douvillé. n. sp.
Alectryonia Zeilleri Bayle.
Pycnodonta vesicularis Lamk.
Exogyra Matheroni d'Orbigny.
— *laciniata* Nilsson.
Terebratula Brossardi Thom et Per.
— *Toucasi* d'Orbigny.
Rhynchonella Peroni Douv. n. sp.
Hemipneustes persicus Cott. et Gauth. n. sp.
— *minor* C. et G. n. sp.
Holaster Morgani C. et G. n. sp.
— *iranicus* C. et G. n. sp.
— *sepositus* C. et G. n. sp.
— *proclivis* C. et G. n. sp.
Iraniaster Morgani C. et G. n. g., n. sp.
— *Douvillei* C. et G.
— *nodulosus* Gauth. n. sp.
Hemiaster iranicus C. et G. n. sp.
— *Noemiæ* C. et G. n. sp.
— *opimus* C. et G. n. sp.
— *longus* C. et G. n. sp.
— *Morgani* Gauth. n. sp.
— *kanepanensis* Gauth. n. sp.
— *recurvus* Gauth. n. sp.
Hemiaster parthicus Gauth. n. sp.
— *Noemiae var. Gulgulensis* Gauth. n. var.
Opissaster Morgani C. et G. n. sp.
— *centrosus* C. et G. n. sp.
— *Douvillei* G. n. sp.
Pygurostoma Morgani C. et G. n. g. n. sp.
Parapygus inflatus C. et G. n. sp.
— *Vaslini* C. et G. n. sp.
— *petalodus* C. et G n. sp.
— *acutus* C. et G. n. sp.
Bothriopygus inflatus G. n. sp.
Pseudocatopygus declivis C. et G. n. g. n. sp.
— *longior* C. et G. n. sp.
Vologesia Tataosi C. et G. n. g. n. sp.
Echinobrissus iranicus C. et G. n. sp.
Pyrina orientalis C. et G. n. sp.
Echinoconus Douvillei C. et G. n. sp.
Holectypus inflatus C. et G. n. sp.
— *circularis* C. et G. n. sp.
Coptodiscus Noemiæ C. et G. n. g. n. sp.
Cidaris aftabensis C. et G. n. sp.
— *Husseini* C. et G. n. sp.
— *scabra* Gauth. n. sp.
Rhabdocidaris (Leiocidaris) Morgani Gauth. n. sp.
Salenia Cossiæ C. et G. n. sp.
Hemipedina Noemiæ C et G. n. sp.
Orthopsis Morgani C. et G. n. sp.
— *globosa* C. et G. n. sp.
Gyphosoma persicum C. et G. n. sp.
— *speciale* C. et G. n. sp.
Actinophyma spectabile C. et G. n. g. n. sp.
Orthechinus cretaceus C. et G. n. sp.
— *Cotteaui* Gauth. n. sp.
Goniopygus superbus C. et G. n. sp.
Plistophyma asiaticum C. et G. n. g. n. sp.

Sur 76 espèces aujourd'hui connues de cette faune, huit genres sont nouveaux, tous les Échinides sont spéciaux et dans les Mollusques, sur 24 espèces, 17 appartiennent à la faune sénonienne de l'Occident.

Les Céphalopodes sont extrêmement rares, la seule Ammonite que nous possédons provient des calcaires à *Hemipneustes* de Derrè i Chahr (Poucht è Kouh, vallée du Seïn Mêrrè). Le type de l'espèce *Sphenodiscus acutodorsatus* appartient à la Craie supérieure de Beloutchistan, l'autre Céphalopode, *Heteroceras polyplocum*, caractérise principalement en Europe la partie supérieure du Campanien (Craie à *Belemnitella mucronata*). C'est exactement au même niveau que nous la retrouvons en Perse.

Les Vulsellidées, *Chalmasia persica* et *Pseudoheligmus Morgani* font l'objet, de la part de l'auteur, d'une très intéressante dissertation sur cette famille à laquelle il rattache les *Chalmasia* et le genre nouveau qu'il crée, *Pseudoheligmus*, pour une coquille recueillie à Derrè i Chahr et à Kal'a i Mélek, dans le massif du Kébir Kouh.

En dehors de ces espèces dont l'état de conservation est généralement parfait, on rencontre dans les *couches à Oursins* un grand nombre de moules de Gastropodes, de Lamellibranches, de Polypiers et de Spongiaires, mais par suite de la nature marneuse des sédiments, ce sont toujours des moules internes indéterminables, l'empreinte externe ayant disparu. Quelques-uns des Gastropodes atteignent de grandes dimensions, j'en ai vu appartenant aux groupes *Fusus*, *Conus*, *Voluta*, *Rostellaria*, mesurant jusqu'à 30 cm. de longueur.

Le niveau le plus élevé du Crétacé affleure dans deux districts voisins, dans le Louristan, près de Kouh Mapöl, où je l'ai reconnu pour la première fois (1891) et à Zardalall, où je l'ai vu plus tard (1903). Voici ce que dit M. H. Douvillé au sujet de cet étage.

« Les couches à Oursins sont surmontées par d'autres assises également très fossilifères et dont la faune, très riche en Mollusques et surtout en Gastropodes (*Volutilithes*, grands *Cerithium*, *Melania*, *Nerita*), présente déjà un faciès tertiaire. Mais un certain nombre de types caractéristiques montrent que ce niveau représente en réalité la partie supérieure du Maëstrichtien et peut-être aussi le Danien. Certains Mélaniens doivent être rapprochés des formes du Garumnien ; les *Omphalocyclus* (groupe de l'*Orbitolites macropora*) sont caractéristiques du Maëstrichtien depuis Maëstricht et le bassin de l'Adour, jusqu'en Sicile et en Transylvanie. Le genre *Ornithaster* est exclusivement danien. Enfin ces couches renfer-

ment une deuxième espèce de *Loftusia* beaucoup plus grêle (longueur 50 millim., diamètre 9 millim.) que celle que l'on rencontre plus au sud dans le Sénonien. C'est probablement à ce niveau qu'il faut attribuer le seul échantillon d'*Hippurites cornucopiæ* recueilli dans cette région (Kouh Mapöl), malheureusement dans les éboulis ».

La faune de ces couches est la suivante :

Cœlodus Morgani Priem. n. sp.
Lathyrus cf. *striatulus* Briart et Cornet ; Calcaire de Mons.
Lathyrus sp.
Janiopsis sp.
Tritonidea cf. *Vaughani* Meek et Hayden ; Craie supérieure d'Amérique.
Muricopsis Hannonica Briart et Cornet ; Calcaire de Mons.
Volutilithes cf. *crenulifer* Bayan ; Grignon, Vicentin (Eocène).
Volutilithes sp., cf. *mutatus* Desh. ; Sables moyens (Eocène).
Lyria cf. *turgidula* Desh. ; Eocène.
Cancellaria (*Uxia*), cf. *angusta* Watelet ; Eocène.
Drillia Morgani Douvillé n. sp., cf. *Drillia Bouryi* Cossmann du Lutétien.
Drillia Morgani var. *nodosa*.
— — *gracilis*
— — *curta*.
persica Douvillé. n. sp.
— sp.
Tritonium cf. *Mariæ* Briart et Cornet ; Calcaire de Mons.
(*Sassia*) sp.
Procerithium Morgani Douvillé, n. sp. cf. *Cerith. pustulosum* Sow. ; Gosau.
— *persicum* Douvillé. n. sp.
— *millegranum* Munst. ; *in* Goldf. ; Gosau.
— *duplex* Douvillé. n. sp.
— *lurum* Douvillé. n. sp.
Potamides crispoides Douvillé. n. sp.
— sp.
Lampania sp.
Pirenella sp.
Orthochetus Mapeulensis Douvillé, n. sp. cf. *C. tectiforme* Binkhorst, de Maëstricht et *C. cribiforme* Zekeli de Gosau.
Cerithium Stoddardi Hislop ; Tertiaire des Indes.
Pyrazus pyramidatus Desh. ; Eocène.
— *stillans* Vidal ; Garumnien de Catalogne.
— *elongatus* Douvillé. n. sp.
Terebralia munsteri Keferst ; Gosau.
Semivertagus unisulcatus Lamk. ; Calcaire de Mons, Eocène des environs de Paris.

Campanile Morgani Douvillé. n. sp.
— *persicum* Douvillé. n. sp.
— *breve* Douvillé. n. sp.
— *robustum* Douvillé. n. sp.
— *curtum* Douvillé. n. sp.
Pirena robusta Douvillé. n. sp. cf. *P. vellicata* Bellardi de la Palarea et *P. auriculata* de Ronca.
Pirena cf. *Suzanna* d'Orbigny. ; — Yprésien du bassin de Paris, Nice, Vicentin.
Faunus persicus Douvillé. n. sp.
Irania fusiformis Hislop. n. g. ; Tertiaire des Indes.
— *persica* Douvillé. n. g., n. sp.
— *granulata* Douvillé. n. sp.
Hantkenia louristana Douvillé. n. sp., cf. formes du Crétacé supérieur (Gosau, Martigues, Calcaire de Rognac) et de l'Eocène inférieur (Cuise).
Hantkenia louristana var. *depauperata* Douvillé. n. sp. var.
— — *lævis* Douvillé. n. sp. var.
— *striata* Douvillé. n. sp.
— *proboscidea* Douvillé. n. sp.
Melanopsis costellata Douvillé. n. sp. cf. *M. avellana* Sandb. d'Auzas et *M. sodalis* Desh. de Jonchery.
Paryphostoma Morgani Douvillé. n. sp., genre signalé dans le Crétacé supérieur de l'Inde par Stoliczka.
Mesalia fasciata (Lamk) ; Eocène d'Europe.
Scala proxima Douvillé. n. sp., comparer avec *S. Haidingeri* Binkhorst de Maëstricht et *Sc. Bowerbanki* Morris de Jonchery.
Scala persica Douvillé. n. sp., comparer avec *Sc. Tournoueri* Briart et Cornet du Calcaire de Mons.
Turritella (*Torcula*) *Morgani* Douvillé. n. sp., comparer avec *T. hybrida* de l'Yprésien et *T. funiculosa* Matheron de la Craie supérieure de Provence.
Turritella quadricincta Goldf. ; Craie supérieure de Haldem, Aix-la-Chapelle.
Turritella sp.
— sp.
— *præcarinata* Douvillé. n. sp.
Euspira cf. *Stoddardi* Hislop ; Tertiaire de l'Inde.
— sp.
Ampullina sp.
Natica (*Amauropsina*) *canaliculata* (Lamk.) ; Eocène.
— sp.
Naticina ? sp.
Hipponyx dilatatus (Lamk.); Eocène.
Littorina Morgani Douvillé. n. sp.
— *percostata* Douvillé. n. sp.
— *persica* Douvillé. n. sp.

Littorina anceps Douvillé. n. sp.
— *sp.* toutes ces Littorines présentent de grandes analogies avec les formes vivantes.
Auricula sp.
Desmieria persica Douvillé. n. sp.
Ringicula Morgani Douvillé. n. sp.
— *reducta* Douvillé. n. sp.
Dentalium alternans (Müll.), Crétacé supérieur d'Aix-la-Chapelle.
Cytherea (*caryatis*) *abbreviata* Douvillé. n. sp. ; comparer avec *C. orbicularis* du Tertiaire des Indes ; *C. ovalis* du Crétacé d'Aix-la-Chapelle est du même groupe.
Cytherea cf. *Gravesi* Desh. ; comparer avec *C. ingens* Hislop du Tertiaire des Indes.
Lœvicardium sp.
Corbis elliptica Hislop. ; Tertiaire des Indes.
— *medarum* Douvillé. n. sp.
Lucina (Dentilucina) louristana Douvillé. n. sp.; comparer aux formes de l'Eocène inférieur.
Lucina cf. *contorta* Defrance. ; Eocène inférieur.
Crassatella austriaca Zittel. ; Gosau.
Venericardia Beaumonti Edw. et Haime. ; Nummulitique de l'Inde.
— *imbricatoides* Douvillé. n. sp., comparer avec *V. imbricata* du Calcaire grossier.
Venericardia cf. *subcomplanata* d'Arch. et Haime. ; Nummulitique de l'Inde.
Chama cf. *callosa* Noetling. ; Craie supérieure du Beloutchistan.
Hippurites cornucopiæ Defrance. ; Maëstrichtien.
Corbula louristana Douvillé. n. sp.
Bicorbula cf. *exarata* Desh. ; Calcaire grossier.
Ostrea cf. *suesssoniensis* Desh. ; Eocène inférieur.
Arca Morgani Douvillé. n. sp., comparer avec *A. striatularis* de Jonchery et Chalons sur Vesle.
Latiarca sp.
Terebratulina gracilis Schlotheim. ; couches supérieures de la Craie à Bélemnites.
Balanocrinus cf. *diaboli* Bayan. ; Tertiaire de Vénétie.
Ornithaster Douvillei Cott. et Gauth. n. sp., genre spécial jusqu'ici au Danien.
Omphalocyclus macropora Lamk. ; Craie de Maëstrich, Asie mineure (d'Archiac), Beloutchistan (Noetling).
Loftusia Morgani Douvillé. n. sp.

L'exploration du Louristan est chose difficile parce que fréquemment les tribus nomades se révoltent contre l'autorité royale et que dès lors il n'est plus possible de pénétrer dans le pays. Il s'ensuit que les observations ne peuvent être continues et que souvent on doit abandonner une région intéressante sans y pouvoir travail-

ler. C'est ainsi qu'en 1891, j'avais traversé rapidement le district de Zerdalall et que douze ans plus tard seulement j'ai été à même de m'y arrêter quelque peu. J'y ai retrouvé les couches du Crétacé supérieur. La coupe suivante indique la position relative des divers niveaux (fig. 2).

Zerdalall est situé à cent kilomètres environ de Kouh Mapöl, il n'est pas douteux qu'entre ces deux points, les couches à Cérithes affleurent en maints endroits.

Les calcaires qui forment le sommet de Kouh Mapöl sont les mêmes que ceux surmontant la coupe de Zerdalall, ils appartiennent à l'Eocène.

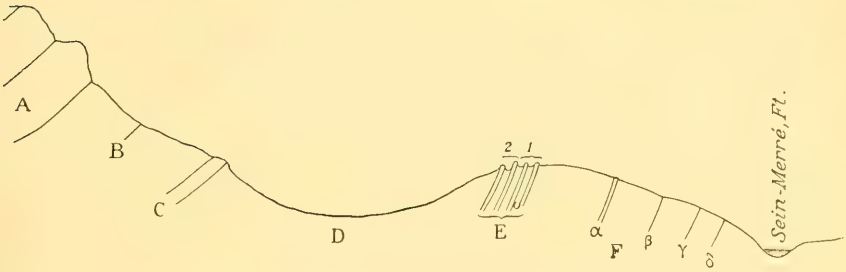


Fig. 2. — Coupe à Zerdalall.

A, calcaires jaunes compacts renferment des fragments d'Échinides (Eocène); B, Marnes versicolores sans fossiles; C, Calcaires friables jaunes, *Omphalocyclas macropora*, *Turritella*, moules de Lamellibranches, *Loftusia Morgani*; D, Bancs épais de marnes brunes et grises séparés entre eux par des lits minces de calcaire à *Procerithium*, *Cerithium*, *Potamides*, *Melanopsis*, Lamellibranches, Orbitoïdes, etc.; E, Quatre bancs de calcaires compacts blanchâtres séparés entre eux par des couches marneuses (1, *Desmieria rugosa*, *Hippurites*, *Lapeirouseia Jouanneti*, *Actæonella*, *Polyptychus Morgani*, Échinides, *Omphalocyclus*, *Loftusia persica*, Polypiers; 2, *Desmieria rugosa*, moules de Gastropodes et de Lamellibranches, pas de Rudistes); F, Argiles brunes et grises très riches en *Loftusia* et *Omphalocyclus* qui parfois forment de véritables bancs (α, β, γ, δ).

Le beau travail de M. H. Douvillé vient éclairer d'une lumière toute nouvelle la faune des pays compris entre les deux seules régions bien étudiées, l'Europe et les Indes. Il montre la continuité des formations crétacées et au point de vue des mers maëstrichtienne et danienne ne laisse plus de doutes sur leur étendue.

L'étude de la transition entre le Crétacé supérieur et le Tertiaire inférieur trouve dans cet ouvrage des matériaux du plus haut intérêt, matériaux analysés avec une connaissance si approfondie des faunes que ce point est définitivement fixé pour l'Iran.

Les terrains tertiaires sont aussi très largement représentés en Perse, mais leur étude est beaucoup plus difficile parce que généralement ils sont pauvres en fossiles.

L'Eocène affleure sur le plateau près de Koum ; à Soh, près d'Ispahan ; à Makou au S. E de l'Ararat ; on le retrouve à Zerdalall et à Teñg é tir dans le Louristan ; au col de Mollah Ghiavan, dans le Kébir Kouh (Poucht é Kouh).

A Soh, il se présente sous forme de calcaires nummulitiques et de marnes sableuses en bancs très épais renfermant une faune nombreuse.

Assilina spira de Roissy.
— *subspira* de la H.
Nummulites lævigatus Brug.
— var. *tuberculata*.
Echinolampas Grossouvrei Gauth.
— *prædensa* Gauth.
Schizaster persicus Gauth.
Conoclypeus Morgani Gauth.
Rhabdocidaris (Leiocidaris) granulata Gauth.
Ostrea (Pycn.) cf. *gigantea* Leym.
O. flabellula Lmk.
O. cf. *bellovacina* Lmk.
O. cf. *multicostata* d'Archiac.
Pecten solea Desh.
Vulsella falcata Munst.
Spondylus cf. *rarispina* Desh.
— cf. *Rouaulti* d'Archiac.
Lucina cf. *contorta* Defr.
— cf. *gigantea* Desh.
Crassatella cf. *plumbea* Chemn.
Cardita cf. *imbricata* Lmk.
Chama cf. *distans* Desh.
Pinna cf. *margaritacea* Lmk.
Velates Schmiedeli Chemn.
Xenophora sp.
Terebellum cf. *convolutum* Lmk.
Cyprædia sp.
Gisortia sp.
Crustacés.

Au col de Mollah Ghiavan j'ai trouvé :

Euspatangus Giavanensis Gauth.
Brissopsis constricta Gauth.
Cionobrissus Morgani Gauth.
Ditremaster nux Desor.
Pericosmus Douvillei Gauth.
— *Nicaisei* v. *alta* Pomel.
Schizaster vicinalis Agassiz.

Au-dessus des couches nummulitiques, les formations ne renferment plus de fossiles, ou du moins, je n'ai pas encore rencontré d'horizons fossilifères. Il est donc impossible pour le moment de déterminer l'âge des puissantes assises de marnes, d'argiles et de grès qui séparent l'Eocène des gypses.

Ces terrains sont très bien représentés entre Kouh Mapöl et la vallée du Seïn Merré, au Louristan ; ils affleurent sur une longueur de 60 kilomètres environ.

Les gypses, puissants par places de mille mètres, se voient sur toute la longeur de la chaîne au pied des montagnes entre Kerkouk, en Turquie, et Bender Bouchir, Leurs couches disparaissent sous les alluvions de la Chaldée pour aller affleurer en Arabie sur la droite de l'Euphrate, leurs affleurements sont voisins de nom-

breuses sources salées et de gisements considérables de pétrole et de bitumes.

Les naphtes existent à Kerkouk, près de Qasz é chirin [1], près de Rram Hormuz.

Les bitumes sont abondants dans la plaine de Moussian au Poucht é Kouh, sur le haut Ab é Diz et enfin à Hitt sur l'Euphrate, c'est de ces dernières mines que les Chaldéens de l'antiquité ont tiré le bitume qui tenait lieu de ciment dans leurs constructions de Babylone.

Dans cette région de la Perse les phénomènes actuels ne manquent pas d'intérêt, car le travail qui se produit chaque jour est d'une grande intensité : l'Euphrate, le Tigre, le Karoun, l'Ab é Diz, la Kerkha réunis sous le nom de Chatt el Arab portent à la mer une énorme quantité de limons en sorte que le delta progresse avec rapidité.

Je ne m'étendrai pas sur ces phénomènes déjà étudiés dans l'un de mes mémoires archéologiques [2]. Les inscriptions antiques m'ont permis d'établir qu'au VIIIe siècle avant notre ère le rivage du Golfe Persique se trouvait à quelques kilomètres seulement en aval d'Ahwaz, que le Chatt el Arab n'existait pas encore et que les deux grands fleuves chaldéens se jetaient à la mer par des embouchures distinctes.

Lorsqu'on parcourt la Chaldée, on rencontre à chaque instant des buttes de décombres, ruines de cités antiques renommées dans l'histoire. Autour s'étend à perte de vue une plaine en apparence d'une horizontalité parfaite, mais en réalité composée d'élévations et de dépressions différant entre elles de quelques décimètres seulement.

Ces dépressions étaient jadis des marais qui, peu à peu, s'asséchant, ont cédé le terrain aux agriculteurs.

Aux débuts de l'histoire, c'est-à-dire cinq ou six mille ans avant notre ère, les marais chaldéens étaient bien plus nombreux et plus étendus qu'aujourd'hui, la preuve en est dans les nombreuses Unios qu'on rencontre couvrant le sol. Parfois, aux environs des villes antiques, ces coquilles sont en désordre, bouleversées qu'elles ont été par les cultures, mais parfois aussi elles sont demeurées dans la position normale de leur existence. C'est que les terrains qu'elles occupent n'ont cessé d'être des marais qu'après

1. J. de Morgan. Note sur les gîtes de Naphte de Kend é Chirin. *Ann. des Mines*. (9), I, p. 227, 1892.

2. J. de Morgan. Mémoire de la Délégation en Perse du Ministère de l'Instruction Publique, t. I. 1900. Recherches archéologiques.

le dépeuplement de la Chaldée, dépeuplement dû à la conquête arabe (VIIe siècle de notre ère).

De l'examen attentif du sol chaldéen, il ressort que cinq ou six mille ans avant J.-C., ce pays se composait d'un grand nombre de petits districts séparés entre eux par de larges nappes d'eau. Ces conditions naturelles ont favorisé le développement de petites sociétés séparées géographiquement et politiquement, il en est résulté la formation des principautés, origine du système féodal des débuts de la Chaldée historique.

Sur la rive arabique de l'Euphrate, à quelques kilomètres du fleuve, sont de petites falaises, marquant la place de l'ancien littoral. Ces falaises, hautes de quelques mètres seulement, se composent d'un conglomérat de Polypiers et de coquilles appartenant à la faune actuelle du Golfe Persique. Vers Koueït, Bahrein, Bender Bouchir, on trouve encore les mêmes roches en voie de formation.

Chaque année, depuis huit ans, je l'ai dit, je parcours la Perse et j'y recueille d'abondantes moissons de fossiles. Ces matériaux seront examinés et publiés en temps opportun. Il en sera de même pour les récoltes de mon jeune attaché M. R. de Mecquenem qui, au sortir de l'Ecole des Mines, s'est lancé dans la science pure. Il n'est cependant pas sans intérêt de fournir quelques renseignements généraux sur les matériaux dont nous disposons pour nos prochains mémoires.

Je citerai en première ligne les Vertébrés fossiles de Maragha en Azerbaïdjan dont les gisements ont fait sous la direction de M. R. de Mecquenem, l'objet de nos travaux au cours de l'été 1904; d'importantes fouilles ont été pratiquées et 145 caisses de fossiles provenant de cette exploration viennent de parvenir au Muséum d'Histoire Naturelle.

Pendant qu'il fouillait à Maragha, mon attaché a relevé en partie la carte du Saheñd, recueillant une importante série des roches de ce volcan et de bonnes collections dans les couches secondaires inférieures du sud de cette montagne.

En 1903, nous avons exploré la région des mines de houille rhétienne de l'Elbourz, et nos collections sont en ce moment entre les mains de mon savant ami M. R. Zeiller.

En me rendant de Suse à Maragha, au printemps de 1904, je n'ai pu traverser le district de Zerdalall, mais M. R. de Mecquenem y est retourné en automne de la même année, afin d'y compléter les études trop sommaires que j'y avais pu faire en 1903.

Au Poucht é Kouh, nous avons découvert un gisement impor-

tant de Poissons appartenant au Crétacé supérieur et y avons recueilli une série très nombreuse d'échantillons fort bien conservés ; M. Priem a bien voulu se charger de leur étude.

Enfin, en novembre 1903, nous avons exploré pour la seconde fois les gisements éocènes de Soh entre Kachan et Ispahan, recueillant encore de nombreux fossiles.

Tels sont les matériaux dont nous disposons pour le moment et qui restent inédits: Les publications de ma mission en Perse (1889-1891) seront terminées lors de l'apparition de mon mémoire « Etudes Géologiques », mais je me suis entendu pour ouvrir une série spéciale à l'Histoire naturelle de la Perse dans les « Mémoires de la Délégation en Perse du Ministère de l'Instruction Publique ». C'est dans cette série que seront publiés les travaux géologiques et paléontologiques.

En terminant cet exposé, je tiens à remercier tout spécialement M. H. Douvillé de son précieux concours. Je ne ferai pas l'éloge de son ouvrage, un élève ne vante pas l'œuvre de son maître, mais je ferai ressortir combien son bon vouloir m'encourage dans l'œuvre que nous entreprenons de publier la faune paléontologique de la Perse.

M. H. Douvillé insiste sur l'importance de la coupe de Zerdalall qui montre au dessous de l'Eocène la succession des assises qui composent la partie supérieure du Crétacé. Le niveau le plus intéressant est une couche à Rudistes immédiatement inférieure aux couches à Cérites : celles-ci sont caractérisées par *Loftusia Morgani* et *Omphalocyclus macropora*, et présentent en outre au Kouh Mapeul *Desmieria persica*. La couche à Rudistes renferme déjà *Omphalocyclus macropora*, mais associé à un *Loftusia* intermédiaire entre *L. Morgani* et *L. persica* et en outre *Lapeirousia Jouanneti*, *Hippurites cornucopiæ* et *Desmieria rugosa* ; cette faune correspond au Maëstrichtien proprement dit. C'est au dessous seulement que se rencontreraient *Loftusia persica*, *Dictyoptychus Morgani* et probablement la faune à *Iraniaster*.

SUR LES PLANTES RHÉTIENNES DE LA PERSE RECUEILLIES PAR M. J. DE MORGAN

par M. **R. ZEILLER**

Je crois devoir, à l'occasion de la communication que M. J. de Morgan vient de faire à la Société, donner quelques détails sur la belle série d'échantillons de végétaux fossiles rapportés par lui du massif de l'Elbourz, encore que je n'aie pu en faire jusqu'ici qu'une étude sommaire, en attendant le travail détaillé que je me propose de leur consacrer.

Ces échantillons ont été récoltés par M. R. de Mecquenem et par lui sur trois points différents du versant méridional de la chaîne de l'Elbourz entre Kazvin et Téhéran, mais beaucoup plus près de Téhéran que de Kazvin, savoir :

Féchend, à 40 kilomètres environ au nord-ouest de Téhéran ; de nombreux échantillons bien conservés, sur roches grises d'un grain assez fin, ont été recueillis en ce point, ou plutôt en deux points situés au voisinage immédiat de Féchend, à Asiab Gherden d'une part, et au puits de Pilasou d'autre part.

Bidargherden, à 1 heure 1/4 à l'ouest de Féchend ; les empreintes végétales s'y présentent sur des schistes à grain plus grossier qu'à Féchend.

Mines de *Lâloun* (montagne de l'Abçang), à 40 kilomètres environ au nord de Téhéran ; les plantes fossiles, très nombreuses également, recueillies sur ce point sont beaucoup moins bien conservées que celles des précédents gisements ; elles ne consistent qu'en fragments de frondes assez menus ou en folioles détachées de Cycadophytes, et en ramules de Conifères, soit que la végétation qui avoisinait les bords du bassin de dépôt ait été, sur ce point, composée exclusivement ou presque exclusivement de Gymnospermes, soit que les plantes à tissus plus délicats, à feuilles moins coriaces, aient été détruites au cours du transport ; l'extrême dissociation des débris végétaux observés à Lâloun, et parmi lesquels on ne trouve que des fragments d'étendue réduite, semblerait plaider en faveur de cette dernière hypothèse, sans cependant qu'aucun reste de feuilles macérées et altérées, plus ou moins méconnaissables, décèle la présence d'autres plantes que les Gymnospermes en question.

L'exploration de ces gisements au point de vue paléobotanique offrait un intérêt spécial, les récoltes de plantes fossiles qui avaient

eu lieu jusqu'à présent sur les gîtes charbonneux rhétiens de la Perse ayant porté sur des points très différents, situés soit à une centaine de kilomètres plus à l'ouest, autour de Kazvin, tels que Hif, Roudbar et Sapouhin, soit au contraire beaucoup plus loin à l'est, dans la région de Tasch, entre Chahroud et Asterabad [1], à quelque 300 kilomètres au nord-est de Téhéran.

L'examen des échantillons recueillis m'a fait reconnaître les formes que je vais énumérer.

Fougères

Cladophlebis nebbensis Brongniart (sp.), représenté par de nombreux fragments de frondes à larges pinnules, bien semblables aux grandes formes du Rhétien de Pålsjö (incl. *Cladophl. Heeri* Nath.) figurées par M. Nathorst [2].

Ce sont certainement des fragments de pennes de cette espèce que Schenk a, d'après des échantillons de Hif près Kazvin, figurés à tort sous le nom d'*Asplenium Rœsserti*, fig. 4, pl. I ; fig. 8, pl. II ; fig. 19, pl. IV, et fig. 48, pl. VIII, de son travail sur les plantes fossiles de la chaîne de l'Elbourz. J'avais, du reste, signalé déjà ces figures comme devant être rapportées, non au *Cladophl. Rœsserti*, mais à une forme du même genre plus ou moins affine au *Cladophl. denticulata* Brongniart, auquel, ainsi que je le faisais observer d'autre part, le *Cladophl. nebbensis* ressemble à tel point qu'on peut se demander si l'un et l'autre ne représentent pas simplement des formes, d'âges un peu différents, d'un seul et même type spécifique [3].

Cette espèce est abondamment représentée à Féchend, au puits de Pilasou et surtout à Asiab Gherden, et elle se montre également à Bidargherden.

Pecopteris persica Schenk [4]. Cette espèce, établie par Schenk sur des échantillons de Hif, près Kazvin, ne s'est montrée dans les localités explorées par MM. J. de Morgan et de Mecquenem, qu'à Bidargherden, où il en a été recueilli de nombreux échantillons, dont quelques-uns d'assez grande étendue; la conservation en est malheureusement imparfaite, le grain de la roche étant quelque peu grossier.

1. Schenk. Fossile Pflanzen aus der Albourskette, gesammelt von E. Tietze. *Bibliotheca Botanica*, Heft 6, 1887. — F. Krasser. Über die fossile Flora der rhätischen Schichten Persiens. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien*, C, Abth. I, p. 413 432. 1891.
2. Nathorst. Bidrag till Sveriges fossila flora, pl. I, fig. 1-6; pl. II, fig. 3-5.
3. Zeiller. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin, p. 29, p. 47.
4. Schenk. *loc. cit.*, pl. I. fig. 5, 6; pl. VI, fig. 27 *a*; pl. IX, fig. 54.

Pecopteris sp. aff. *Pec. Meriani* Brongniart. Les échantillons de Bidargherden m'ont offert quelques fragments de pennes de Fougère qui me semblent identifiables à ceux de Hif, près Kazvin, que Schenk a figurés dans son travail fig. 2, pl. I ; fig 10, pl. II ; fig. 33 (et 27 ?), pl. VI ; et fig. 36 *a*, pl. VII, sous le nom erroné d'*Asplenium Rœsserti*, et dont j'ai déjà indiqué la ressemblance avec le *Pec. Meriani* du Trias supérieur [1] ; mais il est bien difficile de préciser l'attribution d'échantillons aussi fragmentaires.

Tæniopteris sp. Le genre *Tæniopteris* est représenté à Féchend et à Bidargherden par de nombreux échantillons qui semblent appartenir tous à des frondes simples, les unes assez larges, les autres étroites, rentrant dans les formes déjà observées à Hif et à Tasch par Schenk et figurées par lui comme *Oleandridium tenuinerve* Schimper [2] et *Ol. spathulatum* Mc Clelland (sp.) [3] ; il ne me paraît rien moins que certain qu'il s'agisse réellement là de types spécifiques différents, la largeur étant, le plus souvent, chez les *Tæniopteris*, susceptible de variations très importantes chez une même espèce. Je dois faire en même temps toutes réserves sur les dénominations spécifiques admises par Schenk pour ces fragments de frondes.

J'ai remarqué en outre, dans les échantillons recueillis à Féchend (puits de Pilasou), d'autres *Tæniopteris*, différant des précédents par leurs nervures plus épaisses, qui ne rentrent pas dans les formes observées par Schenk, et qui rappellent un peu, comme aspect général, le *Tæn. immersa* Nathorst.

Dictyophyllum cf. *Nathorsti* Zeiller. J'avais signalé [4] déjà l'extrême ressemblance que présente avec le *Dict. Nathorsti* du Tonkin l'échantillon d'Asterabad figuré par Schenk comme *Dict. acutilobum* [5]. Quelques fragments de pennes du même type rencontrés parmi les échantillons d'Asiab Gherden me portent à croire de plus en plus à l'identité de l'espèce de la Perse avec l'espèce tonkinoise, sans oser cependant rien affirmer encore, en l'absence d'échantillons montrant la base des pennes et permettant de s'assurer si elles étaient, ou non, soudées les unes aux autres dans leur région inférieure.

Dictyophyllum sp. — Les échantillons de Féchend (Asiab Gherden et puits de Pilasou) m'ont offert une autre forme spéci-

1. Zeiller. *loc. cit.*, p. 29.
2. Schenk. *loc. cit.*, pl. IV, fig. 17 ; pl. V, fig. 20 *a* ; pl. VII, fig. 41.
3. Schenk. *loc. cit.*, pl. V, fig. 20 *b* ; (excl. fig. 42, pl. VIII).
4. Zeiller. *loc. cit.*, p. 116, 117.
5. Schenk. *loc. cit.*, pl. II, fig. 7.

fique de *Dictyophyllum* qui paraît se rapprocher, d'une part du *Dict. Nilssoni* Brongniart (sp.), d'autre part du *Dict. Remauryi* Zeiller. Je suis porté à croire qu'elle doit constituer une espèce nouvelle, différente aussi bien des espèces tonkinoises que des espèces européennes. Il semble d'ailleurs que chez les *Dictyophyllum*, ainsi peut-être que chez les *Tæniopteris*, les variations endémiques aient été fréquentes et prononcées, et qu'à une même époque chaque région ait eu ses espèces propres, ses formes locales, comme j'ai déjà eu occasion de le constater pour le Tonkin.

Cycadophytes

Le genre *Podozamites* est représenté, dans les échantillons rapportés par M. de Morgan, par de très nombreuses folioles détachées, de formes et de dimensions assez variables, mais qui semblent se distribuer en deux groupes, les unes de largeur moyenne, appartenant au *Podozam. distans* Presl (sp.), les autres beaucoup plus étroites, plus longuement effilées en pointe, appartenant au *Podoz. Schenki* Heer ; cette dernière espèce est, d'ailleurs, représentée en outre par un certain nombre de frondes à folioles encore en place le long du rachis, comme si ces folioles avaient été un peu moins caduques que celles du *Podoz. distans* ; mais peut-être cette conservation plus fréquente des frondes tient-elle simplement à leurs dimensions plus réduites, à raison desquelles elles avaient plus de chances d'échapper, au cours de leur transport, aux chocs susceptibles de les dissocier.

J'ai constaté la présence de folioles de *Podoz. distans* dans toutes les localités explorées ; le *Podoz. Schenki* ne paraît pas représenté à Bidargherden, mais il se montre dans les autres gisements.

Zamites sp. Les échantillons de Féchend (Asiab Gherden et puits de Pilasou) comprennent plusieurs fragments de frondes d'un *Zamites* de grande taille qui me paraît devoir très probablement constituer une espèce nouvelle.

Otozamites sp. J'ai observé, parmi les échantillons de Féchend et de Lâloun, des frondes d'un *Otozamites* de petite taille, à pinnules courtes, qui rappelle par son aspect général le *Ptilophyllum cutchense* Morris et offre en même temps une certaine analogie avec l'*Otoz. indosinensis* Zeiller ; peut-être s'agit-il là de l'*Otoz. Polakii* établi par M. Krasser sur des échantillons de Sapouhin près Kazvin [1], mais qui malheureusement n'a jusqu'ici fait l'objet que d'une courte description non accompagnée de figures.

1. F. Krasser. *loc. cit.*, p. 12.

Le genre *Pterophyllum* est représenté, du moins à Féchend (Asiab Gherden et puits de Pilasou) et à Bidargherden, par de nombreux fragments de frondes appartenant les uns au *Pteroph. contiguum* Nathorst, les autres au *Pteroph. Bavieri* Zeiller, et parfaitement identiques respectivement aux échantillons de l'une et de l'autre de ces espèces que j'ai observés au Tonkin. Le *Pteroph. contiguum* est, en particulier, très abondant à Féchend, surtout à Asiab Gherden. J'avais d'ailleurs fait remarquer[1] déjà que la majeure partie au moins des figures des échantillons de Hif ou de Tasch publiées par Schenk sous le nom de *Pteroph. æquale* paraissaient devoir être rapportées plutôt au *Pteroph. contiguum*, et l'examen des échantillons rapportés par M. de Morgan m'a prouvé qu'en effet l'espèce de la Perse était bien la même que celle qui se montre si abondante à Hongay.

Je crois, d'autre part, qu'il faut attribuer au *Pteroph. Bavieri* quelques-uns des échantillons de la Perse figurés par Schenk comme *Pteroph. Braunianum*[2], et qui m'avaient frappé par l'étroitesse de leurs folioles comme très analogues à l'espèce que j'ai créée pour certaines frondes des gîtes de charbon du Tonkin, sans cependant que j'aie osé les lui rapporter ; la comparaison que j'ai faite des échantillons recueillis par M. de Morgan avec ceux de Hatou m'ayant prouvé que le *Pteroph. Bavieri* se trouvait bien dans les gisements de Féchend et de Bidargherden, je ne doute plus que ce soit également à lui qu'on ait affaire à Hif, près de Kazvin.

Sans parler de quelques fragments de longues folioles à nervures parallèles, trouvés à Lâloun et à Féchend (puits de Pilasou), qui doivent provenir d'un *Pterophyllum*, mais qui sont trop incomplets pour être susceptibles de détermination, je mentionnerai encore, à Lâloun, de petits fragments de frondes qui rappellent beaucoup le *Pteroph. irregulare* Nathorst, sans qu'on puisse en préciser l'attribution, à raison de leur étendue trop réduite.

Salisburiées

Le *Baiera Münsteriana* Presl (sp.) s'est montré assez abondant à Féchend (Asiab Gherden et puits de Pilasou), représenté par des feuilles de taille variable, mais parfaitement semblables à celles du Rhétien de Franconie qui ont été figurées par Schenk. Il avait été déjà signalé à Tasch et à Sapouhin.

1. ZEILLER. *loc., cit.* p. 191, 194.
2. SCHENK. *loc. cit.*, pl. VI, fig. 33 (à droite); pl. VII, fig. 38-40.

Conifères

Cyparissidium Nilssonianum Nathorst. Cette espèce, observée par Schenk à Tasch et à Hif, est représentée à Lâloun et à Bidargherden par de nombreux ramules détachés.

Taxites sp. Je range provisoirement sous ce nom générique une nombreuse série de ramules de Conifères à feuilles uninerviées, affectant en apparence, du moins le plus habituellement, une disposition distique, et de dimensions assez variables, tantôt longues seulement d'un centimètre à peine, tantôt dépassant deux centimètres de longueur, tantôt étroitement linéaires, tantôt ovales-linéaires, cet élargissement relatif ne s'observant d'ailleurs que sur les plus courtes. Schenk avait signalé de semblables ramules provenant de Hif ainsi que de Tasch, et les avait attribués partie au *Palissya Braunii* Endlicher [1], partie au *Pal. Sternbergi* Nilsson (sp.) [2]; en même temps l'échantillon mentionné sous ce dernier nom était indiqué dans la légende explicative des planches comme « ramule d'un *Sequoia* ? ». De fait, les échantillons très nombreux rapportés par M. de Morgan ressemblent à s'y méprendre à des ramules de *Sequoia* du type du *Seq. sempervirens*, et certaines plaques d'Asiab Gherden, exclusivement couvertes de ces ramules, pourraient être prises pour des échantillons tertiaires chargés de ramules de *Seq. Tournali* Brongniart (sp.) ou de *Seq. Langsdorffi* Brongniart (sp.).

Quelques-uns de ces ramules ressemblent beaucoup au *Palissya Sternbergi*, et c'est la détermination qu'a admise Schenk pour l'un des échantillons figurés par lui ; d'autres sembleraient plutôt assimilables aux rameaux du Rhétien de Suède décrits et figurés par M. Nathorst sous le nom de *Stachyotaxus septentrionalis* Agardh (sp.) [3]. Une étude attentive, appuyée sur une comparaison avec des échantillons authentiques de ces deux espèces sera nécessaire pour fixer l'attribution de ces ramules, et c'est pour ce motif que je me suis borné, quant à présent, à leur appliquer le nom générique de *Taxites*.

Ils se sont montrés très abondants dans les divers gisements explorés par MM. de Morgan et de Mecquenem, à Féchend (Asiab Gherden et puits de Pilasou), à Bidargherden et à Lâloun.

1. Schenk. *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 46, 49, 50.
2. Schenk. *loc. cit.*, p. 8, pl. VIII, fig. 48 (à gauche).
3. Nathorst. Floran vid Bjuf, p. 98, pl. XXII, fig. 20-23, 33, 34 ; pl. XXIII, fig. 6.

Enfin, je mentionnerai, pour être complet, et bien qu'elle échappe à ma compétence personnelle, une élytre de Coléoptère, observée sur un des échantillons d'Asiab Gherden.

La comparaison de cette liste avec celle des espèces observées jusqu'à présent dans les divers gisements antérieurement explorés dans la région de Kazvin et dans celle de Tasch, montre que la plupart des formes spécifiques que j'ai relevées étaient déjà connues dans les couches rhétiennes de la Perse, une partie d'entre elles ayant seulement été l'objet de déterminations inexactes. Cependant trois ou quatre espèces sont nouvelles, à savoir un *Dictyophyllum* et un *Zamites*, qui non seulement n'avaient pas été signalés en Perse, mais me paraissent constituer réellement des types spécifiques nouveaux, et en outre, à ce qu'il semble, un *Tæniopteris* et un *Pterophyllum* dont l'attribution définitive ne peut encore être précisée. Peut-être convient-il de mentionner également le *Podozamites Schenki*, non cité jusqu'ici en Perse, mais qui a pu, à la rigueur, être compris par Schenk, en même temps que le *Podoz. distans*, sous la dénomination plus large de *Podoz. lanceolatus*.

Par contre, plusieurs des espèces déjà reconnues par Gœppert, par Schenk ou par M. Krasser, ne se sont pas trouvées représentées dans les récoltes de M. de Morgan, soit qu'elles manquent dans les gisements qu'il a explorés, soit plutôt, tout au moins pour une partie d'entre elles, qu'elles y soient relativement rares, des récoltes plus suivies devant, à n'en pas douter, fournir encore d'autres formes. Parmi les espèces qui semblent ainsi manquer à Féchend et à Bidargherden aussi bien qu'à Lâloun, je relèverai seulement quelques types caractéristiques de la flore rhétienne dont Schenk paraît avoir eu en mains des spécimens plus ou moins nombreux, tels que *Ctenozamites cycadeus* Brongniart (sp.), *Pterozamites Münsteri* Presl (sp.), *Nilssonia polymorpha* Schenk, ainsi que *Equisetum Münsteri* Sternberg (sp.) et *Clathropteris platyphylla* Gœppert (sp.), reconnus à Sapouhin par M. Krasser. Mais, en admettant même qu'elle soit définitive, l'absence de ces espèces ne saurait être imputée qu'à des inégalités locales dans la répartition des types constitutifs de la flore, les formes identiques de part et d'autre étant assez nombreuses pour ne laisser aucun doute sur l'identité de niveau.

Si l'on compare cette flore rhétienne de la Perse, prise dans son ensemble, avec les flores rhétiennes connues sur d'autres points du globe, on est frappé de voir figurer, à côté d'espèces ubiquistes, un certain nombre de types qui, en dehors d'elle, ne sont connus

que dans la région indochinoise, comme les *Pterophyllum contiguum*, *Pteroph. Bavieri*, *Pteroph. Tietzei* Schenk, et à ce qu'il semble *Dictyophyllum Nathorsti*; mais il est à noter qu'aucun des représentants de la flore à *Glossopteris*, *Glossopteris indica* ou *Nœggerathiopsis Hislopi*, qui attestent, dans la région indochinoise, la liaison avec la province gondwanienne, n'a été, jusqu'à présent tout au moins, retrouvé en Perse, et il est bien probable qu'ils y font définitivement défaut.

Inversement, certaines formes de la flore rhétienne de l'Europe qui semblent manquer au Tonkin se sont retrouvées dans les gisements de la Perse, telles, entre autres, que *Ctenozamites cycadeus*, *Nilssonia polymorpha*, *Baiera Münsteriana*, et les Conifères que j'ai mentionnées; j'y ajouterais encore un des types les plus caractéristiques du Rhétien de l'Europe, *Laccopteris Münsteri* Schenk, signalé à Sapouhin par Gœppert, s'il ne restait un doute sur sa présence, cette espèce n'étant pas citée par Schenk, bien qu'il ait eu en mains les échantillons examinés par Gœppert, et M. Krasser ne l'ayant pas retrouvée dans les récoltes faites par M. Rodler à Sapouhin.

La flore rhétienne de la Perse semble ainsi offrir, à côté d'espèces qui se trouvent partout à cette époque, un mélange remarquable de formes européennes et de formes indochinoises, exclusion faite parmi ces dernières, des types propres à la flore à *Glossopteris*, qui semblent ne pas s'être avancés jusque là.

Enfin l'abondance des Conifères dans les gisements explorés par M. de Morgan, et notamment des *Taxites* que j'ai mentionnés, constitue une particularité digne de remarque, les Conifères paraissant être, en général, beaucoup plus clairsemées dans les autres gisements de la même époque, et ceux des régions de Tasch et de Kazvin ne se montrant pas, à ce qu'il semble, mieux partagés sous ce rapport que ceux d'Europe. Peut-être y a-t-il lieu de penser qu'à raison de conditions topographiques spéciales les massifs de Conifères, plus éloignés habituellement des bassins de dépôt, s'avançaient ici jusqu'à leur voisinage immédiat.

M. **H. Douvillé** présente à la Société quelques objets en marbre trouvés dans les fouilles de Suse et remontant à plus de 10 siècles avant notre ère ; ils sont remarquables par leur richesse en Foraminifères qui se détachent en blanc sur le fond de la roche et ont probablement été mis en œuvre pour ce motif.

1° Une boule en marbre rougeâtre avec *Nummulites* (*N.* cf. *Lucasi*, *N.* cf. *atacicus*), *Assilina* (*A.* cf. *granulosa*, *A.* cf. *Leymeriei*) et *Orthophragmina*.

2° Une pièce de collier en marbre rougeâtre avec *Alveolina*, *Orbitolites* cf. *complanatus*, *Orthophragmina*.

3° Une pièce analogue, plus petite, en marbre gris très foncé avec Alvéolines flosculinisées.

Les associations de ces Foraminifères rappellent tout à fait celles que nous rencontrons dans le Lutécien du Midi de la France.

QUELQUES RÉSULTATS D'UNE MISSION DANS LE MAROC OCCIDENTAL

par M. **Paul LEMOINE**

Le Comité du Maroc m'avait confié une mission dans le Maroc occidental. J'ai parcouru la région soumise (Bled makhzen) comprise entre Mogador, Safi et le Glaoui ; mes itinéraires ont été combinés de façon à se raccorder avec ceux que M. L. Gentil faisait, plus au Sud, dans le Bled es siba (pays insoumis) [1].

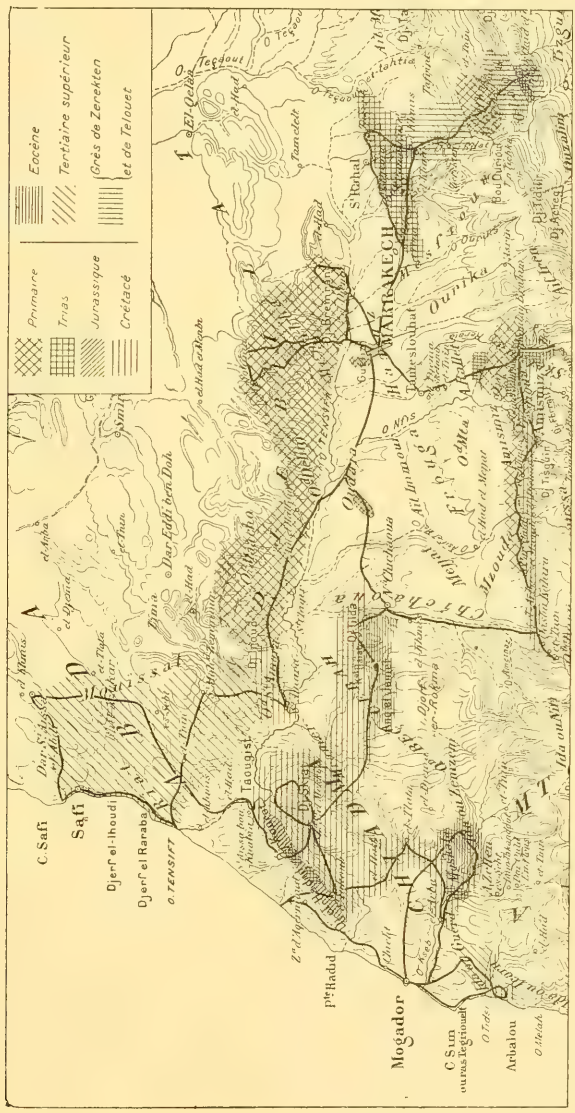
La région de Mogador (Chiadma et Haha) est occupée par les terrains crétacés ainsi que Pomel l'avait indiqué dès 1876.

M. Brives [2] y a déjà fait connaître le Berriasien à *Hoplites Boissieri*, le Néocomien à *Ostrea Couloni* et *Toxaster africanus*, l'Aptien à *Ostrea aquila*. Je n'ai n'a pas eu l'occasion de voir le Berriasien qui affleure seulement au S. de Mogador ; mais j'ai retrouvé les autres niveaux indiqués par M. Brives. De plus la présence d'Ammonites me permet de préciser l'existence du Barrêmien à *Pulchellia pulchella* d'Orb., de l'Aptien à *Hoplites* cf. *consobrinus* d'Orb., *Crioceras* cf. *Waageni* Anthula (de l'Aptien du Caucase), etc.

1. Paul Lemoine. Mission dans le Maroc occidental. IV. Observations géologiques personnelles. *Bull. Com. Afrique française* ; suppl. n° 4, 1905, pp. 157-182. — Id. Sur la constitution du Djebel Hadid (Maroc occidental) *CR. Ac. des Sc.*, CXL, 6 février 1905, pp. 393-394. — Id. Sur une coupe du Haut-Atlas dans la région du Glaoui (Maroc). *CR. Ac. des Sc.*, CXL, 6 mars 1905, p. 690.

2. A. Brives. Sur les terrains crétacés dans le Maroc occidental. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 81-96, pl. 1 (carte).

Le Cénomanien est discordant sur cette série ; il débute par les couches à *Schlœnbachia inflata* Sow. ; au-dessus viennent des


Primaire
Trias
Jurassique
Crétacé
Eocène
Tertiaire supérieur
Grès de Zerekten et de Telouet
C. Safi
Safi
Djer'el-Ihoudi
Djer'el Raraba
O. TENSIFT
Taougast
Pte Radad
Mogador
C. Sim
ouvrage régulier
Arbalou
MARRAKECH
Sidi Bel Abbès
Tessout
Tamelelt
Ourika
Chichaoua
Mesoula
Ait Ourir
Ait Bou Oulli
Ait Ouaraine
Ait Ouaouzgit
Ait Ouaouzgit
Ait Ouaouzgit

Le Tertiaire supérieur est bien développé dans la région de Safi ; M. A. Boistel a bien voulu en étudier les fossiles (voir p. 201).

Enfin il existe dans le bassin de l'Oued Tensift des terrasses fluviatiles très développées, étagées à des altitudes voisines de 10 m., 17 m., 30 m., 70 m. environ au-dessus des points correspondants de la vallée.

Ces terrains sont dans l'ensemble horizontaux ; mais en certains points apparaissent des dômes anticlinaux où les couches sont relevées jusqu'à la verticale et où apparaît le Trias, argileux, gypsifère et salifère, par exemple au Djebel Tamerzagh et au Djebel Hadid. En ce dernier point, le Trias est recouvert par des calcaires qui contiennent *Pecten subfibrosus* d'Orb., *Rhynchonella* cf. *ampla* H. Douv. ; *Rhynchonella* cf. *moravica* Uhlig, etc., un ensemble de formes qu'on ne peut assimiler à des espèces du Crétacé inférieur et qui se rapprochent beaucoup d'espèces décrites de la base du Jurassique supérieur (Callovien ?). La présence de ce Jurassique rend très vraisemblable l'âge triasique attribué aux couches sous-jacentes d'après l'analogie de leur faciès avec celui des couches de même âge en Algérie.

Dans les Djebilet et l'Atlas, les terrains primaires, à peine fossilifères, sont plissés suivant des directions N. 20° E., comme l'ont indiqué M. Th. Fischer, puis M. Brives [1]. Mais les couches plus récentes (à partir du Trias) ont subi des plissements parallèles à l'Atlas. Il y a dans cette chaîne superposition d'au moins deux systèmes de plis, d'âges et de directions différentes.

M. Brives a admis, et expliqué par des failles, la structure en gradins successifs du Haut-Atlas ; en réalité la structure de la chaîne et son explication paraissent plus complexes ; dans la plupart des cas les sédiments récents (à partir du Trias, peut-être du Permien) sont nettement plissés et les plis paraissent, en certains points, particulièrement à Imi n Tanout, poussés vers le N.

1. Je n'ai constaté dans les couches primaires de la région étudiée aucune succession anormale. Il n'en serait pas de même dans l'O. du Haut-Atlas, si l'on en juge par les coupes très schématiques qu'a données M. Brives (*Loc. cit.*; p. 95). Dans le Djebel Ida ou Mahmoud, il y aurait, d'après la coupe, la succession suivante : Permien, Silurien, Dévonien, Carbonifère, micaschistes. Entre Maroussa et le Djebel Ouirzan, le Permien plongerait sous les micaschistes. Ces faits, extrêmement curieux s'ils sont confirmés, ne sont malheureusement accompagnés d'aucun texte explicatif.

LES FOSSILES NÉOGÈNES DU MAROC, RAPPORTÉS PAR M. PAUL LEMOINE

par M. **A. BOISTEL**

Les fossiles du Tertiaire supérieur, que M. Paul Lemoine a rapportés du Maroc et dont il a bien voulu me confier la détermination, se présentaient dans des conditions assez peu favorables à l'étude. Ils sont en général très roulés et empâtés, au moins sur une de leurs faces, par un calcaire rougeâtre très compact dont il est difficile de les séparer. Aussi n'est-ce qu'avec une certaine hésitation que j'ai pu arriver aux spécifications contenues dans cette note. Depuis ma communication à la séance du 3 avril, les échantillons des *Pecten* ont pu être soumis à M. Depéret sur sa demande. J'ai, pour la rédaction définitive de cette note, profité de ses observations, auxquelles sa grande autorité en ces matières donne une haute valeur, et dont je le remercie bien vivement.

La localité qui a fourni le plus grand nombre d'échantillons est le Djerf el Ihoudi, petit promontoire situé sur la côte, à une dizaine de kilomètres au sud de Safi [1].

Ce gisement avait déjà été vu par Maw qui y avait signalé *Ostrea*, *Pecten*, et une forme nouvelle d'Echinide qu'Etheridge a appelé *Rotuloidea fimbriata* ; ces auteurs ont considéré cette faune comme appartenant au Miocène. M. Brives signale le Djerf el Ihoudi comme l'un des points fossilifères les plus riches du Pliocène ; mais il n'indique aucune détermination de fossiles à l'appui de son opinion.

M. Paul Lemoine y relève la coupe suivante, de haut en bas :

A. Au sommet (cote 92), des calcaires à rares débris d'*Ostrea*.

B. Au-dessous (cote 41), un calcaire rougeâtre, pétri d'Oursins (*Rotuloidea fimbriata*) ; ce calcaire est inaccessible ; mais on peut y faire des récoltes dans les blocs éboulés au bas de la falaise.

C. Plus bas encore (cote 36), des calcaires rougeâtres, compacts, contenant quelques galets de faible dimension et souvent transformés en véritable lumachelle par l'abondance des débris de coquilles. Là abondent les *Ostrea* et les *Pecten*.

D. Enfin le substratum (cote 0 à 36), est formé par des argiles, un peu gypsifères, dans lesquelles M. P. Lemoine n'a trouvé aucun fossile.

Les fossiles recueillis dans la couche C sont surtout, comme on vient de le voir, des *Pecten* et des *Ostrea*. Dans l'état d'usure des *Pecten*, on pouvait hésiter sérieusement à les rapporter au

1. Voir la carte de la page 199.

Pecten Beudanti Bast., ou au *Pecten benedictus* Lamark. La solution de la question était importante au point de vue de l'âge du gisement, puisque la première détermination le plaçait dans le Miocène inférieur ou Burdigalien (Cartennien des géologues algériens) tandis que la seconde en faisait du Pliocène. Or, les deux explorateurs qui avaient signalé cette localité l'avaient précisément attribuée, l'un au premier, l'autre au second de ces deux niveaux.

Mon impression est restée pendant assez longtemps en faveur de la première espèce : les valves inférieures que j'avais entre les mains ne me paraissaient pas assez profondes pour appartenir à la seconde, qui est notablement plus bombée. Mais l'état défectueux de ces exemplaires, très usés parallèlement à la commissure des valves, au point de faire disparaître presque complètement les oreillettes, et souvent une partie du crochet, ne permettait pas d'accorder une importance décisive à cette observation. La forme des côtes plates en-dessus, quoiqu'ayant leurs arêtes latérales adoucies et non anguleuses, donnait une indication plus sûre en faveur du *P. benedictus*, puisque celles du *P. Beudanti*, sont plus arrondies dans leur ensemble et notamment en leur milieu. Il ne semble pas que l'usure superficielle, quoique considérable, ait été susceptible de modifier à ce point cette forme ; car on observe facilement que les interstices, assez larges, portent la trace d'une usure égale, de sorte que le modelé général ne semble pas avoir pu être sensiblement modifié par cette cause. Enfin le nombre des côtes principales n'est que de douze comme dans le *P. benedictus*, tandis qu'il s'élève au moins jusqu'à quinze dans l'autre espèce.

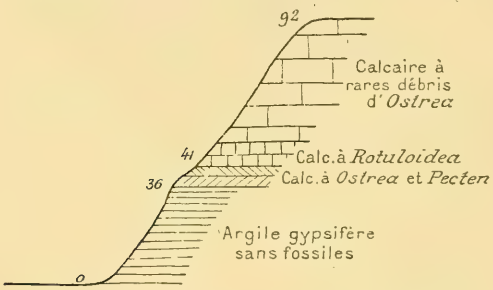


Fig. 1. — Coupe du Djerf el Ihoudi.
(Figure extraite du *Bulletin du Comité de l'Afrique française*).

Ce qui m'avait paru devoir faire trancher définitivement la question dans ce sens, c'est la présence, dans la même récolte et au même niveau, d'une espèce qui ne remonte pas plus loin que le Pliocène, le *Pecten jacobæus* L., bien reconnaissable à ses côtes coupées tout à fait carrément en dessus, à arêtes vives, à bords rigoureusement verticaux et même parfois plus étroites à la base

qu'au sommet, enfin séparées par des intervalles profonds et bien plus étroits que ces côtes mêmes ; dans quelques exemplaires un peu moins usés, on voit même apparaître les costules rugueuses et très accentuées qui ornent le dos des côtes.

Mais M. Depéret résoud plus élégamment le conflit entre le *P. Beudanti* et le *P. benedictus* en faisant intervenir un troisième larron ; il rapporte les échantillons signalés au *Pecten planomedius* Sacco, espèce très voisine de la second, dont elle diffère principalement par la forme beaucoup plus aplatie qui m'avait frappé. Cette espèce n'avait pas encore été publiée en France; elle vient de paraître aux Mémoires de la Société, dans la *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe, Supplément au Genre Pecten (sensu stricto)*, p. 89 et pl. X, fig. 2, 2 *a*, par MM. Depéret et Roman, qui l'avaient, disent-ils, « réunie d'abord au *P. benedictus* ». Elle est figurée dans le grand ouvrage de Sacco, *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*, tome XXIV, p. 60, et pl. XIX, fig. 2, 3 ; mais l'absence de figuration du profil de la coquille ne m'avait pas permis de reconnaître la préférence à donner à ce nom. L'usure des échantillons du Maroc autorisait d'ailleurs une hésitation pour quiconque n'avait pas eu, comme M. Depéret, en nature, des exemplaires typiques entre les mains. Ceux du Maroc semblent encore avoir les côtes plus plates en dessus et coupées un peu plus carrément; mais ce caractère, qui a pu être quelque peu exagéré par l'usure, ne permet pas, suivant moi, de créer pour eux une espèce nouvelle.

Cette détermination présente encore un autre intérêt. C'est qu'un certain nombre de valves supérieures trouvées dans le même gisement, et caractérisées par le relief très peu accentué, quoique très net, de leurs côtes, et par l'intercalation d'une fine costule dans les intervalles, peuvent être rapportés à la même espèce, tandis qu'autrement il fallait les attribuer, comme je l'avais fait, au *Pecten maximus* L., dont les valves supérieures présentent les mêmes caractères. Or la présence du *P. maximus* dans le Pliocène avait tout de suite fait dresser l'oreille à M. Depéret, qui par tous ses travaux était arrivé, avec M. Roman, à la conclusion que cette espèce, quoique souvent citée de ce niveau, n'était apparue que dans le Quaternaire. Cette anomalie peut ainsi disparaître. M. Depéret fait remarquer de plus que la fine costule qui occupe les intervalles des côtes tend à s'effacer en s'approchant du bord, dans le *P. planomedius*, tandis qu'elle s'accentue dans tous les autres *Pecten* où elle existe, notamment dans le *P. maximus*. On peut noter en outre qu'aucun des échantillons récoltés au

Djerf el Ihoudi ne dépasse les dimensions de la première de ces deux espèces, qui sont à peine la moitié de celles que peut atteindre l'autre.

M. Depéret a d'ailleurs reconnu aussi dans les échantillons qu'on lui a envoyés une valve creuse et une valve plate de *Pecten benedictus* Lam. Cependant l'état d'usure de ces exemplaires laisse un certain doute sur ces déterminations.

L'ensemble de la faune est pour lui pliocène ancienne (inférieure ou moyenne).

Les *Ostrea* ne pouvaient pas à elles seules fournir un élément décisif pour la solution de la question de l'âge des couches de Djerf el Ihoudi. Un exemplaire offre une grande ressemblance avec l'*Ostrea Welschi* Kilian, un ou deux autres peuvent être rapportés à l'*Ostrea Velaini* Mun.-Ch. Les deux espèces ont été recueillies par M. Kilian lors de la mission d'Andalousie [1], et les types en sont conservés dans les collections de la Sorbonne. L'identification des échantillons du Maroc ne peut être présentée qu'avec une grande réserve, notamment parce qu'ils n'avaient pas atteint la taille de ceux d'Andalousie. Plusieurs autres échantillons me paraissent devoir être rapportés à l'*Ostrea edulis* L. et à sa variété (ou espèce voisine), l'*O. lamellosa* Brocchi; la forme générale concorde bien; et les petits plis rayonnants fréquemment relevés en écailles peu saillantes, se constatent facilement sur les exemplaires les moins roulés des valves inférieures.

S'il est vrai que *Ostrea edulis* et *O. lamellosa* permettraient de rajeunir beaucoup le gisement, jusqu'à l'époque actuelle, ils existent aussi dans le Pliocène inférieur; et les *O. Velaini* et *O. Welschi* tendraient au contraire à le vieillir; car en Andalousie ils appartiennent à l'Helvétien. Mais on ne peut affirmer qu'ils soient cantonnés dans cet étage; en Algérie, dans le bassin de la Tafna, M. Gentil a recueilli l'*Ostrea Velaini* dès le Miocène inférieur ou Burdigalien, et d'autre part il cite l'*O. Barroisi*, c'est-à-dire l'*O. Welschi*, non seulement dans le Miocène moyen, Helvétien, mais même dans le Miocène supérieur (= Sahélien; = Pontien) [2] aucun

1. Kilian. Mission d'Andalousie, p. 713; pl. XXXV, fig. 1, 2, et pl. XXXVI, fig. 1, pour l'*O. Velaini*; quant à l'*O. Welschi*, il a porté successivement dans le même ouvrage (p. 712; note de la légende de la pl. XXXIV, et légende de la pl. XXXVI; et enfin p. 749 et 751), les noms de *O. Maresi* Mun.-Ch., de *O. Barroisi* Kil. et enfin de *O. Welschi* Kil., parce qu'il s'est trouvé que les deux premiers noms avaient déjà été donnés à d'autres coquilles du même genre.

2. L. Gentil. Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna. Alger, 1902, p. 295, 313, 348.

document, jusqu'à présent, ne permet d'affirmer que ces espèces n'ont pas survécu jusque dans le Pliocène.

Un échantillon d'un gros Balane assez usé paraît devoir être rapporté au *Balanus concavus* Bronn (= *Lepas tintinnabulum* Brocchi ; = *Bal. cylindricus* Lam.). Enfin j'ai pu observer trois moules externes appartenant sûrement au *Venus (Ventricola) libellus* Rayneval, van den Heck et Ponzi ; avec son ornementation bien caractéristique. Ces deux fossiles ne peuvent nous fournir d'indication précise sur la limite inférieure de l'âge des couches qui les renferment, car leur extension stratigraphique est considérable, depuis la base du Miocène jusqu'au moins au Pliocène supérieur.

L'Oursin [1] si abondant dans la couche B a été soumis à M. Lambert qui, en fait de détermination, ne pouvait que constater le nom donné par Etheridge, aux exemplaires de cette localité même (*Rotuloidea fimbriata*). En ce qui concerne l'âge de l'espèce, comme elle n'a encore été trouvée nulle part ailleurs, aucun renseignement précis ne pouvait être fourni. M. Lambert nous a seulement écrit à ce sujet :

« J'ai reçu et examiné avec le plus vif intérêt vos Échinides de l'Atlas occidental. Vous avez parfaitement déterminé le *Rotuloidea*, genre que je ne connaissais pas encore en nature, mais que la découverte d'une autre forme pliocène dans le Rio del Oro [2] vient relier aux formes vivantes d'*Heliophorax*. Il y a à ce sujet sur les caractères tirés des lobules et des ramifications porifères de la face inférieure des remarques très intéressantes à formuler ».

D'autres gisements, quoique ayant fourni à M. Paul Lemoine un moins grand nombre d'échantillons, permettent d'arriver aussi à des conclusions précises sur leur âge, qui serait également pliocène. Parmi eux, l'un des plus intéressants est celui du *Rhit Azakar*, situé dans l'intérieur des terres, à peu près sous la même latitude que Djerf el Ihoudi, à environ 30 kil. vers l'E. ; sur lequel M. Paul Lemoine donne les renseignements qui suivent : « Le Rhit Azakar est une dépression sensiblement E.O., qui aboutit à Souq et Tnin (du Riat) et qui est légèrement esquissée sur la carte de de Flotte. Le fond de la dépression est à environ 80 m. d'altitude et les

1. Le même Oursin est aussi très abondant dans un envoi fait du Maroc, par M. Louis Gentil, en compagnie d'espèces de Mollusques semblables à celles recueillies par M. Paul Lemoine. Cet envoi, provenant du S. de Mogador, fera l'objet d'une étude ultérieure.

2. Cette forme pliocène de Rio del Oro sera décrite dans : J. Lambert. Les Échinides fossiles de la Province de Barcelone ; 2e partie (en préparation). *Mémoires Société Géolog. de France, Paléontologie;* t. XIV (1905-1906).

collines qui la dominent à 106 m. Leur sommet est formé par des calcaires grumeleux fossilifères. Leur base est constituée par une masse de gypse puissante d'une vingtaine de mètres, on en a exploité une partie ; mais les indigènes, qui blanchissent leurs maisons à la chaux, ne semblent pas apprécier cette denrée à sa véritable valeur. Son existence vaut cependant la peine d'être signalée ; il est vraisemblable que son exploitation pourra être, dans un avenir prochain, très rémunératrice.

« La présence de ce gypse n'est pas, en effet, un fait isolé. Dans *l'azib* (ferme) du protégé français Israël Lallouz, a été creusé un puits, dont la coupe peut-être reconstituée ainsi [1] :

Alt. 240 m. env. Ouverture du puits.

. . . . .	env. 24 m.
Gypse	» 24 »
Grès	» 16 »
Argiles, non aquifères	» 12 »

« Cette coupe est intéressante parce qu'elle montre l'existence d'une masse de gypse, qui paraît être la même que celle de Rhit Azakar et dont la puissance est à peu près de 24 m.

« Enfin, dans toute la région du nord de Rhit Azakar vers Dar Si Aïssa et vers Safi se trouvent une série d'effondrements circulaires, d'un diamètre variable, par exemple de 100 à 500 mètres ; l'existence de ces effondrements me paraît due à la dissolution du gypse du sous-sol. Ces effondrements ont un autre intérêt pratique ; ces dépressions circulaires sont particulièrement fertiles et cultivées ; les terres y sont noires tandis qu'elles sont rouges sur le plateau. Mais le fait de leur localisation dans ces effondrements [2] ne me semble pas du tout impliquer nécessairement leur origine marécageuse ; il faut attendre pour se décider à ce sujet les résultats de l'analyse et de l'étude microscopique des terres ».

Les calcaires grumeleux, qui couronnent les collines de Rhit Azakar, ont la même teinte rose que ceux du Djerf el Ihoudi et la même compacité de texture, modifiée seulement en certains endroits par l'abondance de débris de coquilles ou par les vides qu'a laissés leur dissolution ; les échantillons rapportés ne contiennent pas de galets. Ils ont fourni encore le *Pecten planomedius* Sacco, une jeune valve assez douteuse de *P. benedictus* Lam.,

1. D'après les échantillons ramenés au fur et à mesure du creusement et, pour la profondeur, d'après les renseignements concordants des indigènes puisatiers.

2. Je ne parle que de la région parcourue. Il ne paraît pas y avoir une telle localisation dans les contrées parcourues par M. Th. Fischer.

et un grand exemplaire que j'avais attribué au *Pecten maximus* L. très roulé ; en effet ses côtes larges et bombées, séparées par des intervalles bien plus étroits qu'elles-mêmes, ne présentent aucune des stries longitudinales très habituelles dans cette espèce. Mais ici encore le *Supplément* aux *Pectinidés néogènes* de MM. Depéret et Roman nous réservait une surprise. On y rencontre en effet, p. 87, et pl. XI, fig. 1-2, le *Pecten Planariæ*, décrit par Simonelli dans deux ouvrages très spéciaux ; « forme géante du groupe *benedictus* », dit M. Depéret, et dont les côtes aussi larges et aussi plates, et disposées de même, sont tout à fait lisses. Cet état que j'avais cru devoir rapporter à l'usure serait dès lors naturel à l'espèce. Celle-ci n'avait été signalée jusqu'ici que dans le bassin Tyrrhénien.

Ces fossiles conduisent à la même conclusion en faveur de l'âge pliocène ancien de ces couches ; ils sont accompagnés de quelques débris d'*Ostrea* et d'un moule de *Mitylus* cassé et roulé.

Dans la région de Si Aïssa el Abdi, M. Paul Lemoine a récolté une assez grande abondance de Balanes roulés et empâtés au sein d'un calcaire jaune, assez rude au toucher et lumachellique ; ils semblent appartenir au *Balanus concavus* Bronn, déjà signalé. Il y a recueilli aussi un *Pecten*, qui malgré la disparition de la charnière et des oreillettes doit être rapporté au *Chlamys pusio* L., pliocène et actuel, dont il présente la forme générale et l'ornementation.

En suivant la côte vers le S.S.E., on rencontre à une douzaine de kilomètres un autre promontoire, le *Djerf er Raraba*, qui au sein d'un calcaire rose compact et lumachellique semblable aux précédents, ou d'un sable rouge assez fin, agglutiné avec de petits débris de coquilles, a fourni une valve supérieure de *Pecten jacobæus* L., et un fragment peu roulé de *Pecten maximus* L. où l'on voit très nettement les côtes larges et peu bombées avec leurs costules rugueuses bien conservées. M. Depéret considère cette dernière détermination comme absolument certaine. On a recueilli aussi au même endroit avec des débris d'Huîtres roulés, un *Anomya costata* Brocchi ; mais la grande extension stratigraphique de cette espèce empêche d'en tirer aucun argument sur l'âge de ces couches suffisamment caractérisées d'ailleurs comme récentes et probablement quaternaires par la présence des deux *Pecten* sus mentionnés. La faible altitude du gisement, 4 m. seulement au-dessus du niveau de la mer, concorde avec cette interprétation. Il y a lieu de remarquer l'association de ces deux espèces de *Pecten* dans le gisement, tandis qu'elles se rencontrent actuellement séparées, l'une le *Pecten*

Jacobæus dans la Méditerranée, l'autre le *Pecten maximus* dans l'Océan Atlantique. Cette association a d'ailleurs été déjà mentionnée en Algérie dans le Pliocène, notamment dans les calcaires à *Lithothamnium* (Mélobésies) du boulevard de Mustapha, près Alger (Pliocène inférieur), et dans les sables du Pliocène supérieur également dans les environs d'Alger[1]. C'est peut-être la première fois que cette association est constatée dans le Quaternaire.

Je me bornerai à signaler sommairement les deux gisements suivants : 1° Sur les bords de l'Oued Tidzi débouchant dans la mer à 20 kil. au sud de Mogador, la présence à 60 m. d'altitude d'un sable jaune assez grossier agglutiné qui n'a fourni que des valves supérieures d'Huîtres, pouvant se rapporter à *Ostrea edulis* L. ; et 2° le sommet du Djebel Hadid, élevé jusqu'à 660 m., au N.O. de Mogador, où M. Paul Lemoine n'a pu recueillir aucun débris de fossile reconnaissable, quoique la composition lithologique des couches y semble assez variée et représente presque tous les faciès signalés ci-dessus dans les diverses localités mentionnées : un calcaire rose compact comme à Rhit Azakar ; un sable à grains calcaires assez fins, agglutiné, rouge, comme à Djerf er Raraba ; enfin un sable jaune, lumachellique, assez grossier, agglutiné, comme sur les bords de l'Oued Tidzi, avec quelques galets, dont un de calcaire rouge foncé ; un galet assez gros de diorite provient aussi du même sommet.

Bien qu'ils ne soient pas bien considérables, il n'était pas inutile de publier les résultats qui se dégagent de ces premières déterminations, pour attirer l'attention des voyageurs qui visiteront ces régions et pour leur indiquer sur quels points et dans quel sens ils devront diriger leurs recherches.

1. Welsch. Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger. *B. S. G. F.*, (3). XVII, 1888, pp. 132, 137, 142.

LES ALPES
ENTRE LE BRENNER ET LA VALTELINE

par M. Pierre TERMIER.

PLANCHES VII et VIII

AVANT-PROPOS

J'ai consacré une grande partie de l'été de 1904 à des courses géologiques dans les Alpes orientales, depuis la haute Valteline et le haut Val Camonica au sud-ouest, jusqu'au col du Brenner au nord-est. Les résultats de ce voyage ont déjà fait l'objet de cinq notes [1] à l'Académie des Sciences. Les pages qui vont suivre contiennent les détails de mes observations. Tout ce que j'ai vu me semble venir à l'appui de la théorie que j'ai donnée, il y a un an, de la structure des Alpes orientales [2]. Quelques tracés étaient restés indécis : je vais les préciser. Quelques interprétations étaient inexactes : je m'empresserai de les rectifier. Mais, dans son ensemble, la *théorie du charriage* sort victorieuse de cette première épreuve. Sans doute, l'hypothèse du *traîneau écraseur*, et de la marche en avant des Dinarides par dessus les Alpes, reste encore une hypothèse ; mais le fait que, au nord d'une certaine ligne, les Alpes du Tyrol sont formées d'un paquet de nappes, ce fait n'est plus contestable, et, le nier, serait désormais nier l'évidence.

Je décrirai d'abord la région du Brenner, c'est-à-dire le pays déprimé qui va de Sterzing à Matrei, dominé d'un côté par le massif du Zillertal, de l'autre par les Stubaier Alpen. Je traiterai ensuite de la région de l'Ortler, c'est-à-dire du haut pays qui s'étend entre la Valteline et le Martelltal, et entre le Passo Tonale et l'Adige. Dans un troisième chapitre, je montrerai comment les

1. P. TERMIER. Nouvelles observations géologiques sur les nappes de la région du Brenner, *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXIX, 1904, p. 578. — Sur les nappes de la région de l'Ortler, *id.*, p. 617. — Sur la *fenêtre* de la Basse-Engadine, *id.*, p. 648. — Sur la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et les Hohe Tauern, *id.*, p. 687. — Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner, *id.*, p. 754.

2. P. TERMIER. Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes, *B. S. G. F.*, (4), III, p. 711-765.

phénomènes tectoniques sont continus entre ces deux régions, à travers le bord sud du massif de l'Œtztal et la partie nord des Sarntaler Alpen. Je terminerai enfin par l'exposé de la structure générale du pays alpin, depuis le *bord alpino-dinarique* jusqu'à l'Inn, et depuis la Valteline jusqu'à la voie ferrée du Brenner.

Le lecteur voudra bien suivre mes descriptions sur les cartes. Je joins à ce mémoire un report de la belle carte topographique à 1/500 000 publiée par M. Ludwig Ravenstein, de Francfort-sur-le-Mein ; et j'indiquerai, au début de chaque chapitre, les feuilles des cartes détaillées, autrichiennes ou italiennes, qu'il est utile d'avoir sous les yeux.

I

STRUCTURE DE LA RÉGION DU BRENNER

Au sud d'Innsbruck, la route et la voie ferrée du Brenner remontent la vallée de la Sill, passent bientôt devant le débouché de la vallée de Stubai, traversent la petite ville de Matrei, puis les villages de Steinach, de St-Jodok et de Gries, et atteignent enfin, à l'altitude de 1370 mètres, le col du Brenner (Brennersattel) où la Sill prend sa source, et où les eaux se partagent entre le versant de la mer Noire et le versant de l'Adriatique. Le ruisseau qui, au-delà du col, coule vers l'Adriatique, est l'Eisack naissante. La route et la voie ferrée vont suivre désormais cette Eisack jusqu'à son confluent avec l'Adige. Sur ce parcours, elles traversent, successivement : Gossensass, au débouché du Val de Pflersch ; Sterzing, à l'entrée d'une petite plaine où concourent, avec la gorge de l'Eisack, la vallée de la Mareiter et le Val de Pfitsch ; Mauls, où commence un étroit défilé, creusé dans la tonalite ; puis les villes de Franzensfeste, Brixen, Klausen et Bozen [1].

C'est entre Matrei, au nord, et Sterzing, au sud, que je considérerai et décrirai la *région du Brenner*. La distance qui, à vol d'oiseau, sépare ces deux villes, est seulement de 25 kilomètres.

1. Leopold von Buch a consacré tout un chapitre de ses *Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien* (Berlin, 1802, tome I, chap. V, p. 267-298) à une comparaison du passage du Brenner avec le passage du Mont-Cenis. Cette comparaison est surtout géographique. Mais, dans le chapitre précédent (chap. IV, p. 258), on lit ces phrases, qui montrent bien que l'illustre géologue a été frappé de la persistance, d'un bout à l'autre de la chaîne des Alpes, des faciès du Trias et des Schistes lustrés : «Die ganze Masse des Brenners von Gries bis fast nach Sterzingen « hinab ist ein hellweisser, kleinkörniger Kalkstein, nur selten mit Glimmer « gemengt. Er scheint für die hohe Alpen charakteristisch zu sein, denn er « findet sich in dieser Höhe und Menge von Piemont bis nach Gräz.»

La stratigraphie de ce pays est suffisamment connue, au moins dans ses grandes lignes, pour que je n'aie pas à y revenir. M. Frech [1] a fortement établi l'âge triasique des marbres et dolomies du massif des Tribulaun. M. F. E. Suess [2] a montré, vers la même époque, que les calcaires et dolomies des Tarntaler Köpfe et du Mieslkopf appartiennent également au Trias. Le Trias des Tribulaun repose sur des micaschistes, fréquemment grenatifères, décrits par M. Frech sous le nom d'Archéen. Ce même Trias est chevauché [3] par des phyllades (Quarzphyllit) qui forment un ensemble très homogène, et qui, près de Steinach, renferment des plantes d'âge carbonifère supérieur.

Un autre terrain, très puissant, très homogène, très distinct des précédents, est formé de calcschistes micacés, associés à des marbres micacés et à des roches vertes : ce sont les *Brennerphyllite* de M. Rothpletz [4], les *Kalkphyllite des Brenner* de M. F. E. Suess, les *Kalkglimmerschiefer* de MM. Becke et Löwl [5]. J'ai longuement expliqué l'année dernière, ici même [6], que ces calcschistes micacés forment l'étage supérieur de la couverture schisteuse *(Schieferhülle)* qui enveloppe les Hohe Tauern, et que, tout autour des Hohe Tauern, ils plongent, périclinalement, sous des terrains paléozoïques ou sous des gneiss, le plus souvent avec intercalation *d'une lame*, d'épaisseur extrêmement variable, dans laquelle dominent les assises triasiques.

1. F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Gebirgsbau ; *Richthofen-Festschrift,* Berlin, chez Reimer, 1893. Le Trias des Tribulaun est, dans sa partie calcaire, du Trias moyen (*Diplopores*); mais il comprend parfois à sa base un puissant étage de quartzites, qui est peut-être du Trias inférieur.

2. F. E. Suess. Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie; *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt*, Bd. XLIV, 1894, p. 589-670. Ce Mémoire débute par une bibliographie assez complète des travaux géologiques relatifs à la région du Brenner. Il est accompagné d'une carte géologique à 1/75 000, qui s'étend de Matrei à la Thorwand dans la direction de l'est, mais qui, vers le sud, ne dépasse guère le vallon de Navis. A partir de ce vallon, et jusqu'au delà de Sterzing, nous n'avons, actuellement encore, aucune carte géologique détaillée de cette admirable région, dont l'accès est pourtant si facile, et dont la structure est si importante à connaître pour quiconque veut pénétrer le secret des Alpes orientales.

3. F. Frech. *Loc. cit., passim.*

4. A. Rothpletz. Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen ; Stuttgart, 1894, p. 152.

5. F. Becke et F. Löwl. Exkursionen im westlichen und mittleren Abschnitt der Hohen Tauern. *Livret-guide des excursions en Autriche du 9e Congrès géologique international*, Vienne, 1903.

6. P. Termier. *Loc. cit., B. S. G. F.*, (4), III, 1904, p. 719, et p. 731.

J'ai dit aussi que ce terrain, à la fois calcaire et métamorphique, est identique, pétrographiquement, à nos *Schistes lustrés* des Alpes occidentales; qu'il contient, avec *les mêmes* calcschistes, *les mêmes* marbres micacés, et *les mêmes roches vertes* ; que ces *Schistes lustrés* se retrouvent, à quelque 60 kilomètres à l'ouest du Brenner, dans la Basse-Engadine, entre Guarda et le pont de Pontlatz, avec les mêmes caractères ; que l'on ne peut guère douter que ces *Schistes lustrés*, ici, comme dans la Basse-Engadine, et comme dans toutes les Alpes occidentales, ne soient une *série compréhensive*, mésozoïque et néozoïque, *postérieure*, en tout cas, au Trias à *Diplopores* [1].

Pour le moment, je ne m'occuperai pas de l'âge de ces Schistes lustrés. Une chose certaine et qui, provisoirement, me suffit, c'est qu'ils forment un complexe spécial, un terrain à part, ayant son entité stratigraphique. Aucun des géologues qui ont traité du Brenner ne s'est mépris sur cette entité. Sur la carte géologique de la région située à l'est de Matrei, dressée par M. F.-E. Suess, sur la carte d'ensemble de la partie occidentale des Hohe Tauern, dressée par MM. Becke et Löwl [2], les *Kalkphyllite*, ou les *Kalkglimmerschiefer*, sont désignés par une teinte qui leur est propre. Et, en fait, il n'y a aucune difficulté à distinguer ce terrain, que j'appelle *les Schistes lustrés*, des autres terrains du pays.

Sous les Schistes lustrés, vient l'étage inférieur de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern, formé de calcaires cristallins, de quartzites, de conglomérats, de micaschistes, d'amphibolites, et enfin de gneiss. J'ai longuement rappelé, dans mon Mémoire de l'an dernier, la stratigraphie de cet étage, telle que nous la connaissons d'après MM. Becke et Löwl [3] ; et j'ai dit que, pour moi, cet étage n'est pas une série sédimentaire continue, mais bien une série *complexe*, où s'intercalent des lames de Trias [4]. On verra que toutes mes observations de 1904 viennent à l'appui de cette manière de voir.

Enfin, la *Schieferhülle* repose, concordante, sur le *Zentralgneis* des Hohe Tauern. Sur ce dernier point, je n'ai encore qu'à renvoyer à mon Mémoire de 1903, où je résume les travaux de MM. Becke et Löwl.

Pour terminer ce bref exposé de la stratigraphie de la région du Brenner, je rappellerai ce que, dans mon Mémoire de 1903, j'ai dit

1. Id. *Ibid.*, p. 729 et suiv.
2. F. Becke et F. Löwl. *Loc. cit.*, carte d'ensemble à 1/500000.
3. Id. *Ibid.*
4. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 720 et suiv.

des quartzites du Trias [1]. Ces quartzites ont un énorme développement à la Gschösswand, près de Mairhofen. Ils sont indissolublement liés aux calcaires à *Diplopores*, mais ils sont situés, normalement, au-dessous de ces calcaires. Ce sont les mêmes quartzites que M. F. E. Suess décrit, dans son Mémoire, et figure, sur sa carte, sous le nom de *Quarzsericit-Grauwacken und Schiefer*. M. F. E. Suess propose leur attribution au Permien [2], à cause de l'aspect de *sernifites* qu'ils ont parfois et qui avait déjà frappé M. Rothpletz [3]. J'ai montré [4] que les mêmes quartzites se retrouvent au Wolfendorn, en pleine *Schieferhülle*. Je dirai plus loin qu'ils apparaissent, çà et là, dans *la lame* triasique des Tribulaun. Il est fort possible que, vers leur base, ces quartzites passent au Permien: mais leur liaison avec le Trias à *Diplopores*, *constante dans toute la zone axiale des Alpes* (Briançonnais, Vanoise, Alpes Pennines, Engadine, Zillertal, et jusqu'au Semmring) ne permet pas de douter qu'ils ne soient, pour la plus grande partie, d'âge triasique (probablement Trias inférieur).

Je puis maintenant commencer l'analyse structurale de la région du Brenner, en partant du bord méridional de la carte de M.F.-E. Suess, et marchant vers le sud, jusqu'à Sterzing.

Les Schistes lustrés Kalkglimmerschiefer) apparaissent, ainsi que l'indique la carte de M. F.-E. Suess, au vallon de Navis, c'est-à-dire à 1500 mètres environ au sud de Matrei. A partir de là, et jusqu'à Sterzing, le défilé du Brenner (vallée de la Sill d'abord, vallée de l'Eisack ensuite) est constamment creusé, soit dans les Schistes lustrés, soit à la limite des Schistes lustrés et des terrains sur lesquels ils reposent. Et, tout le long de ce défilé, l'allure des Schistes lustrés est la même. Ils plongent à l'ouest, ou au nord-ouest, sous une *lame triasique* qui les sépare des phyllades paléozoïques ; et ils reposent eux-mêmes, en parfaite concordance, sur un calcaire cristallin qui est le *Hochstegenkalk* de M. Becke, *et qui, pour moi, n'est qu'un faciès, un peu plus métamorphique, du Trias moyen* [5].

La lame triasique qui surmonte les Schistes lustrés et qui est, avec ces schistes, exactement concordante, a une épaisseur extrêmement variable, tombant parfois, et localement, à zéro — la lame manque alors sur une certaine étendue, et les Schistes lustrés confinent directement au Paléozoïque, — grandissant ailleurs jus-

1. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 721 et suiv.
2. F. E. Suess. *Loc. cit.*, p. 593.
3. A. Rothpletz. *Loc. cit.*, p. 145.
4. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 724-727.
5. F. Becke. *Loc. cit.* P. Termier. *Loc. cit.*, p. 720 et suiv.

qu'à plusieurs centaines de mètres, et même jusqu'à plus de mille mètres. Cette lame, ainsi que je l'ai dit l'année dernière [1], existe à Mairhofen, et l'on peut l'observer dans les deux montagnes de la Gschösswand et de la Rettelwand, qui se font face sur les deux rives de la Ziller.

Entre la Gschösswand et le vallon de Navis, je ne doute pas qu'elle ne soit continue, ou à peu près continue. Ou je me trompe fort, ou c'est à cette lame qu'appartiennent les affleurements triasiques marqués, sur la carte de M. F.-E. Suess, entre le village de Navis et le Kreuzjöchl ; et ceux aussi que le même auteur a marqués, sur le même alignement est-ouest, entre le Sägenhorst et la Hochwartspitze. Ces derniers sont à moins de huit kilomètres et exactement sur le prolongement des quartzites signalés par M. Becke [2] au nord du Grünberg, lesquels prolongent évidemment, et sans aucun hiatus, les quartzites de la Gschösswand. M. F.-E. Suess s'est attaché surtout, dans l'exécution de sa carte et dans le dessin de ses coupes [3], aux contours et aux plissements des masses triasiques posées sur les phyllades paléozoïques (Tarntaler Köpfe, Thorwand, Hippoldspitze, Mieslkopf), masses qui appartiennent à une nappe supérieure, également visible à la Gschösswand et à la Rettelwand [4] : la limite des Schistes lustrés (Kalkphyllite) et des phyllades paléozoïques ne lui a pas paru présenter un intérêt comparable, et cela a suffi pour lui faire commettre quelques erreurs dans le tracé de cette limite, et pour l'empêcher de voir la continuité, ou la quasi-continuité, de l'intercalation, dans ce même contact, d'une lame de Trias.

Suivons, au sud du vallon de Navis, le bord occidental des Schistes lustrés [5].

Entre le vallon de Navis et le hameau de Siegreith (à l'amont de Steinach), ce bord coïncide avec la vallée de la Sill. Les Schistes lustrés forment les montagnes de la rive droite et s'élèvent jusqu'à l'altitude de 2604 mètres (Schafseitenspitze). La rive gauche est faite de phyllades paléozoïques. Ces phyllades, au nord de Steinach, sont peu épais et s'enfoncent très vite sous les calcaires triasiques du Hablerberg et de la Weissewand ; au sud de Steinach, ils prennent, au contraire, un énorme développement et s'élèvent

1. P. Termier *Loc. cit.*, p. 733.

2. F. Becke. *Livret-guide de l'excursion VIII du 9e Congrès géol. international*, fig. 1, p. 15.

3. F. E. Suess. *Loc. cit.*, carte et coupes.

4. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 734 et suiv.

5. Carte spéciale d'Autriche-Hongrie à l'échelle de 1/75 000 : zone 17, colonne V (Matrei) ; et zone 18, colonne V (Sterzing et Franzensfeste).

jusqu'à près de 2500 mètres d'altitude (Schöne Grube). C'est dans cette région, près du Nösslachjoch, que Pichler a trouvé, dans ces mêmes phyllades, des empreintes végétales, assimilées par Stur aux empreintes des couches d'Ottweiler [1]. Il n'y a donc aucun doute sur l'âge de ce complexe phylladique, sous lequel plongent les Schistes lustrés : tout n'y est peut-être pas d'âge houiller ; mais, à coup sûr, le complexe est paléozoïque, et c'est tout ce qui m'importe en ce moment.

Les alluvions de la Sill cachent, au nord de Steinach, la lame triasique intermédiaire, sauf en un point qui a échappé à l'attention de M. F.-E. Suess. Ce point est situé tout à côté et au-dessus de la grande route, près des maisons de Salfaun. On y voit affleurer les calcaires du Trias, plongeant faiblement vers l'ouest.

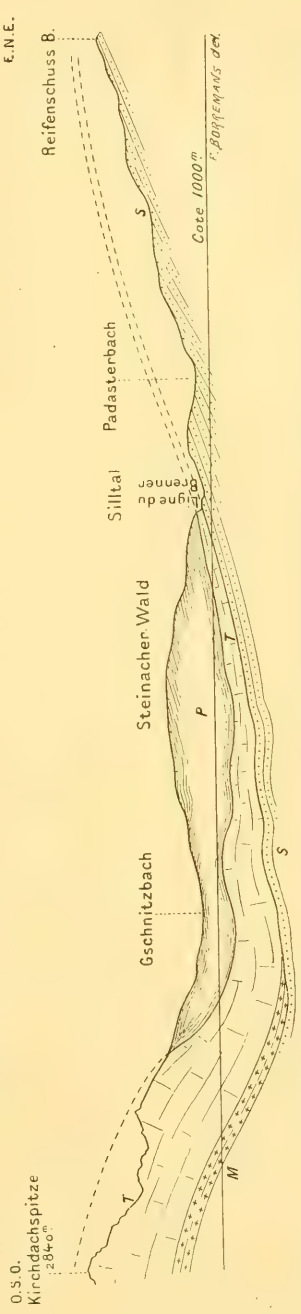


Fig. 1. — Coupe de la Kirchdachspitze au Reifenschussberg, à travers le Gschnitztal et le Silltal. — Echelle : 1/100 000. *M*, Micaschistes ; *P*, Phyllades paléozoïques (en partie d'âge houiller) ; *T*, Trias, marbres et dolomies des Tribulaun ; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer). — La continuité du Trias par dessous les phyllades serait hypothétique si cette coupe était isolée ; mais elle ressortira avec évidence de la succession des coupes. De même, le fait que les micaschistes *M* s'intercalent peu à peu entre les Schistes lustrés et le Trias. Les micaschistes *M* et le Trias *T* appartiennent à une nappe dont la racine est sur la droite du lecteur, au-delà du pays des Schistes lustrés, donc au-delà des Hohe Tauern, à quelque 20 kilomètres au sud-est du Reifenschussberg.

1. Pichler. Beiträge zur Geologie von Tirol. *Zeitschr. d. Ferdinandeums*, dritte Folge, VIII, 1859, p. 219 ; et *Jahrb. der geol. Reichsanstalt*, 1870, p. 273. — Stur : Geologie der Steiermark, Graz, 1871, p. 155.

Au sud de Steinach, la lame intermédiaire apparaît, nettement visible et bien découverte. Désormais, nous l'allons pouvoir suivre, pas à pas, jusqu'au delà de Sterzing. A Steinach même (carrière au sud-ouest de la station), la lame est formée de marbres zonés, translucides, épais de 40 à 50 mètres, et plongeant d'environ 10 degrés vers l'ouest. Ces marbres, dont le faciès est identique à celui des marbres des Tribulaun, s'enfoncent sous les phyllades paléozoïques concordants. En face de Siegreith, le bord des Schistes lustrés ayant traversé la Sill, on voit (au dessus de Steidl) ces mêmes marbres reposer en concordance sur les Schistes lustrés.

La figure 1 représente ces relations (désormais constantes pour toute la région du Brenner) entre les Schistes lustrés, la lame triasique intermédiaire, et les phyllades paléozoïques. C'est une coupe normale à la direction générale des assises, passant à quelques centaines de mètres au sud de la station de Steinach.

Dans la vallée de Gschnitz (partie gauche de la fig. 1), les calcaires triasiques reposent, non plus sur les Schistes lustrés, mais sur des micaschistes [1]. Ces micaschistes sont identiques à ceux qui forment, au nord de la Kirchdachspitze, le fond du Pinnistal. Nous les retrouverons, au sud des Tribulaun, dans le Val de Pflersch ; et nous les verrons alors se prolonger vers l'est jusqu'à Gossensass, et, là, *s'intercaler entre les Schistes lustrés et le Trias*. On peut passer du Val de Gschnitz au Val de Pflersch — en contournant par l'ouest les derniers témoins de la lame triasique — sans cesser de fouler les micaschistes en question. Près de Gschnitz, ils plongent vers le nord-est, comme le Trias qui les recouvre ; et, *dans l'ensemble*, il y a concordance entre l'allure du Trias et l'allure des assises cristallines. Mais on observe souvent, dans les micaschistes, des froissements et des reploiements locaux, qui sont beaucoup plus rares dans les couches triasiques. Ces discordances locales, qui sont, pour la plupart, consécutives à la formation des nappes, masquent partout les discordances originelles, si tant est qu'il y ait eu discordance, à l'origine, entre les deux formations. Le plus souvent, quand on voit le contact du Trias et des micaschistes, c'est une concordance à peu près exacte que l'on observe [2].

1. F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Gebirgsbau. *Richthofen-Festschrift*, Berlin, chez Reimer, 1893, p. 6 et 11.

2. Id. *Loc. cit.*, *passim*. Je suis pour mon compte, porté à croire — et j'y reviendrai plus loin — que les micaschistes en question ne sont point de *vieux micaschistes*, qu'ils sont plutôt du *Permien métamorphique*, et qu'ainsi il a très bien pu y avoir, à l'origine, concordance exacte, ou à peu près exacte, entre eux et le Trias. Les discordances locales signalées par M. Frech seraient alors purement mécaniques : et l'on sait que c'est là chose fréquente, dans les nappes, entre roches schisteuses et roches calcaires, ou entre roches schisteuses et roches massives.

J'ai dit, en parlant des phyllades paléozoïques qui recouvrent, au nord de Steinach, près de Salfaun, les calcaires triasiques, que ces phyllades s'enfoncent sous les calcaires, également triasiques, du Hablerberg et du Blaseberg. Ces masses calcaires, ainsi superposées aux phyllades paléozoïques de Steinach, sont donc les équivalents tectoniques des masses triasiques du Mieslkopf et des Tarntaler Köpfe, décrites par M. F.-E. Suess. Mais comme le Trias de la nappe inférieure est continu, au nord de Gschnitz, depuis la Kirchdachspitze jusqu'à la Waldrastspitze (Serlesspitze), il faut que, comme l'a observé M. Frech [1], les phyllades paléozoïques de Steinach aillent s'écraser entre Trias et Trias, près du Kalbenjoch : écrasement d'ailleurs tout local, puisque ces mêmes phyllades reprennent, à l'est de Matrei, l'énorme développement que l'on sait. Tout au sommet de la Waldrastspitze, à 2719 mètres d'altitude, il y a un lambeau de phyllade quartzeux, témoin de la nappe supérieure [2].

Je me trompais donc, lorsque, l'année dernière, j'assimilais le massif calcaire de la Serlesspitze, ou Waldrastspitze, à la nappe de la Rettelwand, c'est-à-dire à la nappe du Mieslkopf et des Tarntalerköpfe [3]. Ce massif calcaire appartient à la nappe des Tribulaun, c'est-à-dire à la nappe qui supporte les phyllades paléozoïques de Steinach. Je me trompais aussi, lorsque j'assimilais la nappe triasique des Tribulaun à la nappe profonde de la *Schieferhülle*, et que je la faisais s'enfoncer au sud *sous les Schistes lustrés*. La seule coupe de la figure 1 montre, d'ores et déjà, que la nappe triasique des Tribulaun est *sur* les Schistes lustrés, et non pas dessous.

A l'amont de Siegreith, et jusqu'au col du Brenner, l'étroit défilé où coule la Sill est creusé dans les Schistes lustrés. Le bord occidental de ces Schistes lustrés se tient à quelques centaines de mètres à l'ouest du défilé, et l'on peut aisément le suivre, par le ravin à l'amont de Steidl, le point 1382 au sud-ouest de Zagl, le village de Nösslach, les pentes entre St-Jakob et Gries, et, plus au sud, par un ancien chenal, un ancien lit de la rivière, que la croupe appelée Kerschbaum Berg sépare du lit actuel. *Le long de ce bord*, partout où les terrains affleurent, *on voit apparaître l'affleurement de la lame intermédiaire, réduite parfois à quelques mètres d'épaisseur*, et toujours formée de marbres zonés translucides (type des Tribulaun) plongeant faiblement, vers l'ouest, sous les phyllades paléozoïques.

1. F. Frech : *loc. cit.*, p. 19.
2. Id. *Loc. cit.*, p. 8, note au bas de la page.
3. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 738.

De toutes les observations que j'ai faites, en 1904, dans la région du Brenner, c'est là, je crois bien, la plus importante. L'ancien chenal dont je viens de parler, où se trouvent aujourd'hui, à 300 mètres au-dessus du thalweg actuel de la Sill, les pâturages de l'Aigner Alpe, a été déterminé jadis par l'affleurement de la bande calcaire, beaucoup moins dure que les Schistes lustrés sous-jacents. Un fait bien curieux, c'est que, tout le long de cet ancien lit de la Sill, les sources abondent. L'affleurement de la bande calcaire est un *lieu* d'émergence des eaux. La lame triasique fonctionne donc comme une *nappe aquifère*. La raison en est que, comme nous l'avons déjà vu par la première coupe, et comme nous l'allons voir encore par d'autres exemples, cette lame se relève bientôt, par dessous le massif de phyllades, et s'en va, à l'ouest de ce massif, affleurer à de grandes hauteurs, et même former de hautes montagnes, qui ne sont autres que les Tribulaun [1].

A Gries, les Schistes lustrés renferment des *roches vertes*, que l'on voit affleurer au-dessus des maisons du village, sur la rive gauche de la Sill. La montagne boisée qui domine la gorge à l'est, le Padauner Berg, est formée de Schistes lustrés du type ordinaire, c'est-à-dire de calcschistes micacés, auxquels s'associent des couches de marbres à mica blanc, très éclatants, et aussi de gros bancs de marbres gris ou gris-bleuâtre, translucides, faiblement micacés. Ces assises marmoréennes affleurent près de la station de Gries, et on leur a emprunté les matériaux des murs de soutènement du chemin de fer. Les divers marbres dont je viens de parler se distinguent aisément des marbres triasiques, soit du type Tribulaun, soit du type Wolfendorn (Hochstegenkalk), qui sont beaucoup plus blancs, et, d'une façon générale, moins micacés.

A deux ou trois cents mètres de Gries, sur la route d'Obernberg, dans la vallée du Seebach, on peut observer très facilement le passage de la lame triasique intermédiaire, reposant sur les Schistes lustrés, et plongeant sous les phyllades. Une petite carrière est ouverte, tout à côté de la route, sur l'affleurement des marbres du Trias. Les bancs ont ici une très faible inclinaison vers le sud-ouest.

Le Trias (marbre blanc, zoné, translucide, identique aux marbres des Tribulaun) mesure 6 mètres d'épaisseur. Il s'enfonce sous des phyllades luisants, semblables au Verrucano des Alpes centrales.

1. Je me permets d'appeler l'attention des géographes sur cette observation, qui est, me semble-t-il, tout à fait nouvelle. Une lame calcaire, comprise dans un paquet de nappes, ou de plis couchés, et qui se trouve, dans ce paquet, être comprise entre deux complexes d'assises imperméables, peut jouer le rôle d'un niveau aquifère, absolument comme un banc calcaire compris entre deux étages d'argile, dans une série sédimentaire continue.

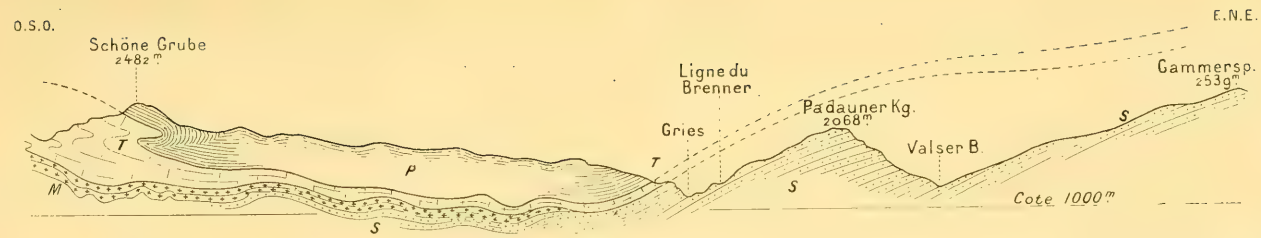


Fig. 2. — Coupe de la Schöne Grube à la Gammerspitze, par Gries-am-Brenner. — Echelle : 1/100 000. — A l'est, c'est-à-dire à droite de la figure, les Schistes lustrés reposent sur le Hochstegenkalk et sur les gneiss du Zillertal ; et c'est au delà de ce massif du Zillertal, à 15 kilomètres environ au sud-est de Gries, que se trouve la racine de la nappe triasique ici représentée.

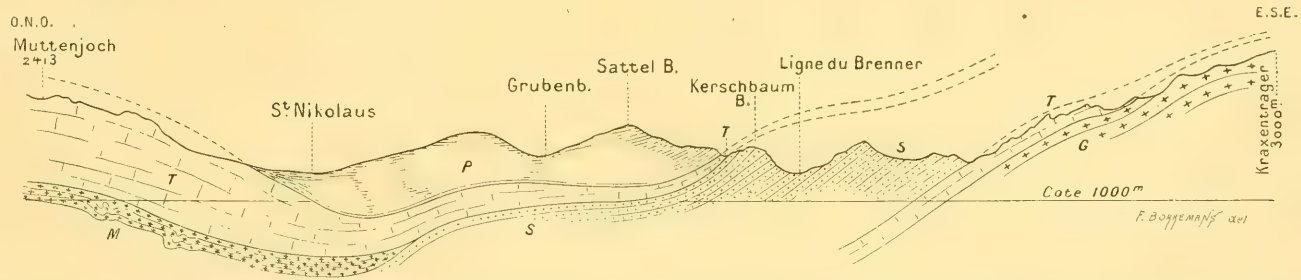


Fig. 3. — Coupe du Muttenjoch au Kraxentrager, par St-Nikolaus (Obernberg). — Echelle : 1/100 000. — Les assises marquées en Trias, sous les Schistes lustrés, comprennent le Hochstegenkalk de M. Becke. La racine de la nappe triasique du Muttenjoch est sur la droite, à 11 kilomètres environ au sud-est du Silltal.

M, micaschistes ; *P*, phyllades paléozoïques (Houiller, Verrucano, etc.) ; *T*, Trias (marbres et dolomies des Tribulaun ; marbres, dolomies et quartzites du Wolfendorn) ; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer) et roches vertes ; *G*, Zentralgneis du Tuxerkern.

Sous le Trias, et parfaitement concordants avec lui, on observe : 2 mètres d'une roche verte épidotifère, qui est probablement un gabbro transformé ; puis 2 mètres de marbres, gris-bleuâtre ou violacés, un peu schisteux, du type des marbres du Padauner Berg dont je parlais tout à l'heure ; ensuite 2 m. 50 d'un micaschiste à grandes lamelles de chlorite et de mica blanc, d'un type fréquent dans le cortège des *pietre verdi ;* enfin des calcschistes micacés qui ont le faciès habituel des Schistes lustrés.

En face de cette carrière, sur l'autre rive du Seebach, les marbres triasiques affleurent encore, et la coupe est la même. On se trouve là au débouché de l'ancien lit de la Sill, qui descend de l'Aigner Alpe et où j'ai dit, plus haut, que l'on observe, d'une façon presque continue, le passage des affleurements de la bande de Trias.

Je donne, dans la figure 2, une coupe à travers cette région de Gries. Les ondulations que je prête à la lame triasique intermédiaire ne sont pas entièrement hypothétiques. Il est certain que des roches vertes épidotifères, entièrement semblables à celles qui forment, près de Gries, le mur immédiat du Trias, affleurent dans le Rubenwald, au nord-ouest de St-Nikolaus. Les Schistes lustrés forment donc un bombement, qui les ramène localement au jour dans la partie moyenne de l'Obernbergertal. Les contournements des marbres triasiques à l'ouest de la Schöne Grube ont été décrits par M. Frech [1].

Par le travers de Gries, et aussi par le travers de Steinach, la largeur de la bande des Schistes lustrés est d'environ 8 ou 9 kilomètres. Elle diminue rapidement au sud de Gries. De l'Aigner Alpe au fond du Vennatal, il n'y a plus que 4 kilomètres de Schistes lustrés. Sur ma troisième coupe (fig. 3), la largeur de cette même bande tombe à 3 kilomètres ; au col du Brenner, enfin, elle n'atteint pas 1 200 mètres. Dans cette figure 3, on voit les Schistes lustrés reposer, à droite, sur les marbres du Griesberg, prolongement de ceux du Wolfendorn. J'ai dessiné, à l'ouest de St-Nikolaus, le bombement des Schistes lustrés auquel j'ai fait allusion un peu plus haut.

Le col même du Brenner (Brennersattel) est ouvert dans les Schistes lustrés. On les voit affleurer sur les deux versants. A l'ouest, ils forment l'escarpement abrupt qui domine l'hôtel, et dont la hauteur totale est d'environ 300 mètres. Dans tout cet escarpement, les bancs plongent à l'ouest, très faiblement (moins de 20 degrés en moyenne). Sur le versant est du col, les Schistes lustrés plongent un peu plus fortement que la montagne elle-même, de

1. F. Frech. *Loc. cit.*, p. 19, et fig. 9.

sorte que, en s'élevant vers la Postalpe, on les traverse assez vite, et que l'on atteint leur substratum, c'est-à-dire le Hochstegenkalk, à peu près à la hauteur des premiers chalets.

Au dessus de l'escarpement qui domine le col à l'ouest, se trouve un replat, occupé par de beaux pâturages. Ce replat correspond à l'ancien chenal de la Sill et à l'affleurement de la lame triasique intermédiaire. Mais, dans le vallon même de l'Eisack, la lame triasique paraît manquer, ou être réduite à zéro, et il semble bien que, là, les phyllades paléozoïques reposent directement sur les Schistes lustrés. Il faut aller jusqu'aux pentes qui s'élèvent au-dessus de la Steinalpe pour voir reparaître les marbres triasiques. A partir de ce point, nous allons les voir se renfler graduellement, et, sans plus jamais manquer, se poursuivre jusque dans les grands escarpements des Tribulaun [1].

A la Postalpe, vers l'entrée du ravin pierreux où s'engage le sentier du Wolfendorn, on voit affleurer, sous les Schistes lustrés, les marbres très cristallins du type Wolfendorn, graduellement raplanis. Ces marbres sont le Hochstegenkalk de M. Becke. Je ne doute pas qu'ils ne soient un faciès métamorphique du Trias, et j'ai donné l'année dernière [2], en décrivant les alentours du Wolfendorn, les raisons qui me paraissent, à cet égard, presque décisives. Dans le fond du ravin, sur le sentier même, affleurent un instant, dans une déchirure des marbres, les quartzites noirâtres. Un peu plus haut, au point où le sentier atteint l'arête même du Wolfendorn, affleurent des micaschistes tendres, analogues à ceux qui vont souvent avec les quartzites. Ce qui domine, dans ce Trias métamorphique de la Postalpe, ce sont les marbres blancs *largement cristallins*. Mais il y a aussi des marbres micacés *(marbres phylliteux)*, des marbres jaunes et des marbres gris en minces plaquettes, et enfin les quartzites noirs et les micaschistes dont je viens de parler. Les marbres à grain fin, zonés, translucides, qui sont le faciès habituel dans la nappe des Tribulaun, sont ici assez rares.

A moins d'un kilomètre au sud du col du Brenner, la limite des Schistes lustrés et de leur substratum triasique descend jusqu'à la

1. M. Frech, partant des Tribulaun et suivant une marche inverse de la mienne, a constaté que les marbres des Tribulaun se prolongent, sous les phyllades paléozoïques, jusqu'au-dessus de Brennerbad. En réalité, ils se poursuivent sans interruption, mais graduellement amincis, jusqu'à la Steinalpe (F. Frech. *Loc. cit.*, p. 15).

2. P. Termier. *Loc. cit.* p. 724 et 725. Je n'ai rien à changer à cette argumentation. Mais je dirai plus loin, en terminant ce Mémoire, quelles nouvelles raisons nous avons, aujourd'hui, de croire à l'âge triasique du Hochstegenkalk et à la *complexité* de la *Schieferhülle*.

grande route, et l'on voit, tout à côté de cette route, affleurer le Hochstegenkalk. La largeur de la bande de Schistes lustrés tombe à moins de 1 200 mètres. Elle diminue encore, et n'est plus, vers la scierie de pierres (Steinsäge de la carte) que de 600 mètres ; et elle garde cette même étroitesse jusqu'à Brennerbad. L'épaisseur des Schistes lustrés, comptée normalement aux assises, est d'environ 700 mètres à la Steinsäge ; elle tombe à 600 mètres, et peut-être même à 500 mètres, aux alentours de Brennerbad.

Au dessus de ces Schistes lustrés, dès que l'on a, en marchant vers le sud, dépassé le Steinbach, la lame triasique devient brusquement très grosse. Le Trias forme le sommet 2015, et occupe l'arête, au-dessus de ce point, jusqu'à peu de distance du Brennerkofl (fig. 4). Le sommet 2015 est fait de marbres blancs (type Tribulaun) ; plus haut viennent des calcaires jaunes, micacés, *parfois bréchiformes*, et beaucoup de calcaires gris, siliceux, en minces plaquettes. Un peu à l'ouest du Brennerkofl (2120), sur l'arête même, les marbres gris triasiques reparaissent un instant, froissés et verticaux, au milieu des phyllades noirâtres du Paléozoïque. C'est une brusque ondulation de la nappe triasique. Deux pointements tout semblables (Trias sous le Paléozoïque) s'observent, l'un au-dessus de la Wechslalpe, près du point 2230, l'autre un peu au nord du Wechsljoch. Une *fenêtre* analogue, mais beaucoup plus grande, ramène encore le Trias au jour, dans le fond du vallon de Frader, à l'est de l'Allerleigrübenspitze. Une quatrième *fenêtre* s'ouvre sur le versant occidental de l'Allerleigrübenspitze : le Trias qui y affleure est fait de marbres très blancs, zonés, un peu phylliteux, qui seraient d'admirables pierres d'ornement, s'ils n'étaient aussi fracturés.

Le Paléozoïque au travers duquel s'ouvrent ces *fenêtres* est d'un aspect très uniforme. Le terme qui domine est un schiste quartzeux et micacé (Quarzphyllit), ressemblant au Verrucano. Entre le Kreuzjoch et le Wechsljoch, il y a beaucoup de schistes quartzeux très noirs, évidemment charbonneux. La dureté est très variable. Les bancs sont généralement horizontaux.

Je réunis dans la figure 4 deux coupes à travers cette région, allant des Tribulaun à l'arête du Wolfendorn. Si l'on veut bien comparer ces coupes aux trois précédentes, on ne doutera plus, ni de la continuité de la nappe triasique intermédiaire, ni de la constance de la structure dans tout le pays compris entre Brennerbad et Steinach. La coupe par Brennerbad montre l'intercalation, dans le Trias situé au-dessous des Schistes lustrés, d'une épaisse lame de micaschistes. Ce sont les micaschistes, fréquemment grenati-

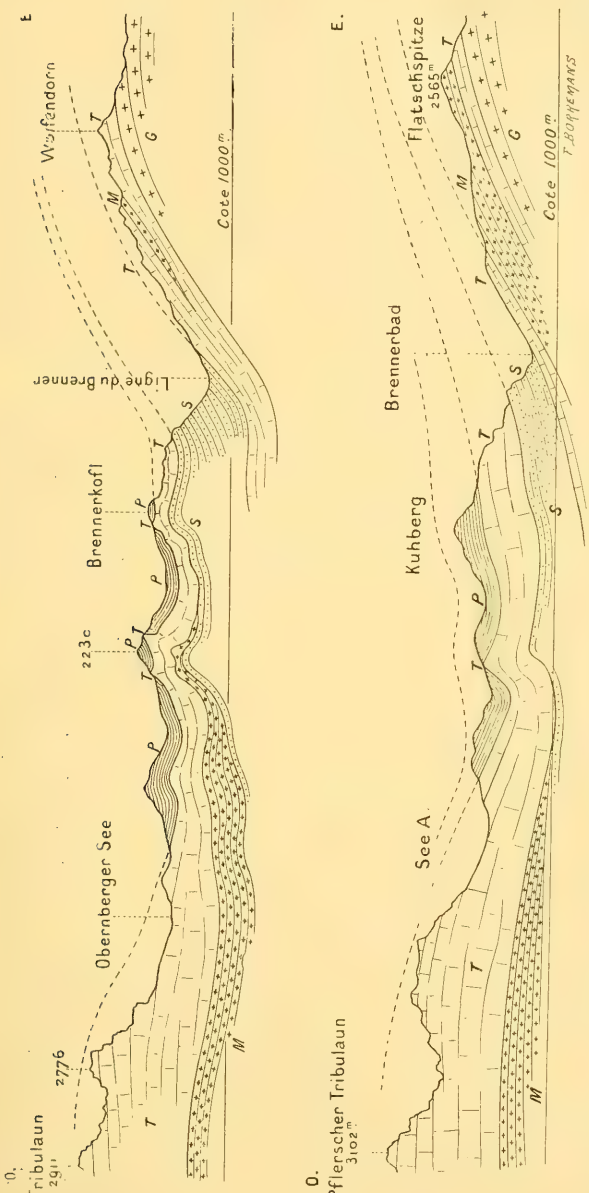


Fig. 4. — Deux coupes à travers les montagnes du Brenner, des sommets calcaires des Tribulaun au massif gneissique du Tuxerkern. — Echelle : 1/100 000.

M, Micaschistes ; *P*, phyllades paléozoïques ; *T*, Trias (marbres des Tribulaun, marbres et quartzites du Wolfendorn et du Schlüsseljoch) ; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer) ; *G*, Zentralgneis. — On voit les ondulations et les brusques ressauts de la nappe triasique des Tribulaun, sous sa couverture paléozoïque. Sur la gauche, le Trias des Tribulaun repose sur des micaschistes, que nous verrons bientôt, à Gossensass, s'intercaler entre le Trias et les Schistes lustrés. Les micaschistes de la Flatschspitze sont représentés par la même lettre que ceux du socle des Tribulaun ; mais il n'est point certain qu'ils soient du même âge. La nappe des Tribulaun a sa racine sur la droite des coupes, à quelque 10 kilomètres au sud-est de Brennerbad.

fères, de la Flatschspitze. Ils s'écrasent, au nord-est de Brennerbad, entre Trias et Trias, et n'arrivent point jusqu'au fond de la vallée. *Les marbres de Brennerbad appartiennent à une bande ininterrompue, qui vient du Schlüsseljoch.* J'ai dit, dans mon Mémoire de 1904, que cette bande renferme, au Schlüsseljoch, non seulement des marbres, mais aussi des quartzites. J'ai dit aussi que la même bande, confinant directement au *mur* des Schistes lustrés, se poursuit, à travers le Pfitschertal, jusqu'à la Griesscharte [1].

A quelques centaines de mètres au sud de la plus méridionale des deux coupes ci-dessus, dans les hauts pâturages qui s'étendent entre le Santigjöchl et le Portjöchl, on voit apparaître, *sur les phyllades paléozoïques*, des lambeaux de calcaires et de marbres micacés triasiques. Cette observation est due à M. Frech [2], à qui

1. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 724 à 727, et fig. 2 et 3. L'opinion de M. Diener, touchant le Trias du Schlüsseljoch (C. Diener. Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen; *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palæontologie*, 1904, p. 168 et 169) ne tient pas un instant devant les faits Il ne s'agit point « d'un lambeau (*Scholle*) en forme de coin étroitement limité, et qui pourrait, indifféremment, être attribué au Trias ou à une série plus ancienne ». Il s'agit, depuis la Griesscharte jusqu'à Brennerbad (*sur plus de 18 kilomètres de longueur*), de la persistance de la même coupe, où l'on voit s'intercaler, entre les Schistes lustrés et les micaschistes grenatifères, un complexe de marbre, phylliteux ou non, et de quartzites. L'âge de ce complexe n'est point indifférent; et il importe, au contraire, au plus haut point, de le connaître.

Or, je ne crois pas que l'on puisse hésiter sur l'assimilation du complexe marbres-quartzites du Schlüsseljoch au complexe marbre-quartzites du Wolfendorn. D'autre part, je ne crois pas que l'on puisse voir, à quelques heures d'intervalle, les marbres du Schlüsseljoch et ceux de la Weissespitze, sans demeurer convaincu que les uns et les autres sont du même âge. Les marbres de la Weissespitze, qui sont un lambeau de la nappe des Tribulaun, sont du Trias incontestable. Dès lors, ce sont tous les marbres de la *Schieferhülle*, c'est tout le *Hochstegenkalk*, qui deviennent triasiques. Et c'est bien ce qui me paraît démontré, autant du moins que l'on peut, sans fossiles, faire une démonstration relative à l'âge.

2. F. Frech. *Loc. cit.*, p. 15 et 16, et fig. 7. Pour les Tribulaun elles-mêmes, je renvoie à la monographie de M. Frech, n'ayant aucune observation nouvelle à ajouter à celles du savant professeur de Breslau. Je rappellerai seulement que l'épaisseur de la lame triasique — cette même lame qui a 40 mètres d'épaisseur à Steinach, quelques mètres à Gries, et qui s'amincit localement jusqu'à zéro par le travers du Brennersattel — atteint, dans les Tribulaun, au moins 1 100, et peut être même 1 200 mètres. La puissance totale du Trias, à l'ouest du lac d'Obernberg, est certainement supérieure à 1 200 mètres; mais il y a là deux lames triasiques superposées, celle des Tribulaun et celle de la Santigspitze. C'est à la deuxième qu'appartiennent les marbres phylliteux (Glimmerkalk) de la Schwarze Wand, qui ont 300 mètres de puissance à eux seuls.

il n'a vraiment manqué, pour expliquer toute la tectonique de la région du Brenner, que de sortir un peu du massif des Tribulaun et d'étendre vers l'est le champ de ses explorations.

L'un de ces lambeaux, très petit, forme le sommet 2313 (Santigspitze). On observe là des marbres phylliteux, intercalés dans des schistes noirâtres, luisants et friables. Le tout repose sur les phyllades quartzeux du Paléozoïque.

Un autre lambeau, très grand et assez épais, va du point 2344 de l'arête au point 2160, sur une longueur totale de 1300 m. Il est formé de marbres finement rubanés, en plaquettes, sériciteux et chloriteux, quelquefois exempts de phyllites sur plusieurs décimètres d'épaisseur. La couleur, dans la cassure, est blanche; mais il y a une patine extérieure grise ou jaune. Ces marbres (*Glimmerkalk* de M. Frech) alternent avec des lits de schistes sériciteux et chloriteux, plus friables et moins quartzeux que les phyllades paléozoïques du substratum; et l'alternance de marbre et de schiste se répète un très grand nom-

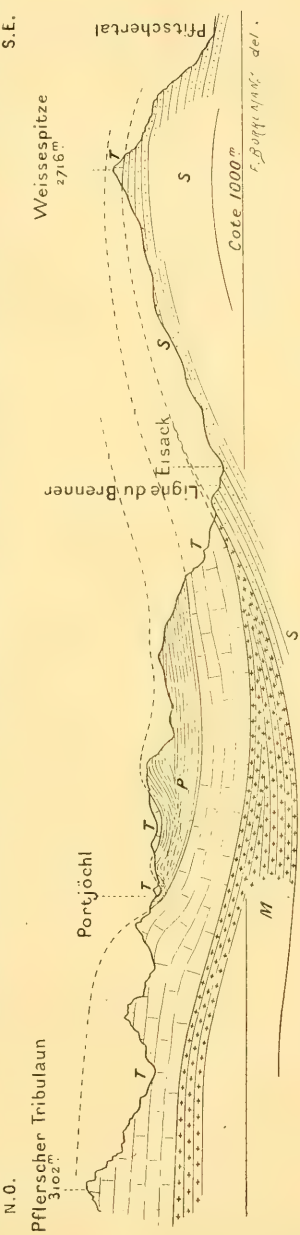


Fig. 5. — Coupe du Pflerscher Tribulaun à la Weissespitze. — Echelle : 1/100 000.
M, Micaschistes; *P*, phyllades paléozoïques (en partie houillers); *T*, marbres, dolomies, et marbres phylliteux du Trias; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer). — Sur les phyllades *P*, on voit quelques lambeaux de Trias. Les micaschistes *M* commencent dans la vallée de l'Eisack, près de Schelleberg, exactement intercalés entre les Schistes lustrés et le Trias; sur la gauche, ils vont s'épaississant, forment tout le fond du Pflerschtal, et tout le massif des Stubaieralpen. La racine de la nappe des Tribulaun est sur la droite de la coupe, à 7 kilomètres environ au sud-est de la Weissespitze.

bre de fois. Les lits schisteux sont ondulés et même, fréquemment, plissés en zig-zags. Vers le point 2160 (collet oriental du Portjöchl), l'épaisseur totale du lambeau triasique dépasse 50 mètres.

Le Portjöchl, passage du Pflerschtal à l'Obernbergertal, se compose de deux collets séparés par une butte rocheuse. Cette butte est faite de phyllades paléozoïques. Le collet occidental montre un troisième lambeau, très petit, de marbres phylliteux du Trias, posé sur les phyllades.

A l'ouest du Portjöchl, comme le dit M. Frech, la lame de Paléozoïque s'amincit très rapidement et se termine en coin aigu, entre le Trias de dessous (Tribulaun), et le Trias de dessus. Les derniers affleurements paléozoïques se tiennent un peu à l'est et en dessous du point 2342.

Un quatrième lambeau de Trias, peu étendu, apparaît au milieu des pâturages de la See Alpe, vers 1 900 ou 2 000 mètres d'altitude. Un cinquième enfin, très curieux, se trouve dans la butte conique au nord du Hohe Sattel de la carte. Cette butte est le Seealpenkogel des montagnards d'Obernberg. M. Frech la cite comme portant à son sommet un chapeau de Trias [1].

Il y a, en effet, au Seealpenkogel, un chapeau de Trias, formé de 20 mètres, environ, de marbres blancs, phylliteux et rubanés, sensiblement horizontaux. Mais *sur ces marbres*, tout au sommet de la butte, il y a une épaisseur de 10 mètres de phyllades noirâtres, sériciteux, peu homogènes, qui ne semblent pas appartenir au Trias, et qui ressemblent, au contraire, parfaitement, aux phyllades houillers. Je crois donc que le Seealpenkogel porte un témoin d'une nappe supérieure à la nappe des phyllades de Steinach.

La figure 5 montre la coexistence, dans la région du Portjöchl, des deux lames triasiques, séparées par une lame de phyllades. Elle montre aussi que le Trias de la Weissespitze, dont j'ai longuement parlé l'année dernière [2], est l'équivalent tectonique du Trias des Tribulaun. Elle montre enfin *la naissance*, près de la vallée de l'Eisack, *de l'étage de micaschistes qui s'intercale entre les Schistes lustrés et le Trias des Tribulaun.* Cette dernière observation a une très grande importance ; et c'est parce qu'on ne l'avait pas faite encore que, voyant brusquement apparaître les micaschistes dans le Val de Pflersch, quelques géologues ont admis, bien à tort, l'existence d'une faille le long du défilé Sterzing-Brenner [3].

1. F. Frech. *Loc. cit.*, fig. 7, p. 17.
2. P. Termier. *Loc. cit.*, p, 724 et 732.
3. Tel n'est cependant pas le cas de M. Frech, dont l'opinion à ce sujet est résumée dans une courte phrase : « Von einer der Brennerlinie in der Fortsetzung des Judicarienbruches folgenden Verwerfung ist keine Spur wahrzunehmen ». (F. Frech. *Loc. cit.*, p. 20).

C'est aux environs immédiats de Gossensass que l'on peut observer la superposition des micaschistes grenatifères aux Schistes lustrés. Ces derniers, que nous avons vus très réduits à Brennerbad, se renflent rapidement entre Brennerbad et Gossensass. Ils constituent la masse entière de l'Amthorspitze, qui s'élève jusqu'à l'altitude de 2 800 mètres. Sur tout le versant occidental de cette large montagne, depuis Brennerbad jusqu'à Braunhof, les assises calciteuses et micacées (Kalkglimmerschiefer) plongent régulièrement vers le nord-ouest ou l'ouest. A l'est de la station de Schelleberg, dans le fond de la vallée de l'Eisack, on exploite des marbres gris-bleuâtre, micacés, semblables à ceux de Gries. Le village même de Gossensass est bâti sur des micaschistes durs, quartzeux, alternant avec des bancs de marbre bleuâtre très micacé. Plus on monte dans la série, et plus les assises quartzeuses dures l'emportent sur les lits de marbre. Toutes ces couches se débitent en grandes dalles, qui ressemblent, au premier abord, à des dalles de gneiss (route du Brenner, sous l'église de Gossensass). Les bancs plongent à l'ouest, très faiblement (moins de 20 degrés en moyenne). On les retrouve, avec les mêmes caractères, la même alternance de bancs quartzeux et de lits marmoréens bleuâtres, au sud de Gossensass, dans l'étroit défilé où passent l'Eisack, la route et le chemin de fer. Le tunnel où l'on a dérivé l'Eisack est creusé dans un banc de marbre micacé. Non loin de là, le vieux château de Strassberg est sur des calcschistes du type ordinaire. En face, les escarpements qui portent le hameau de Steckholz sont faits de schistes quartzeux, massifs et durs, où il n'y a plus que de rares lits calcaires.

Les micaschistes grenatifères commencent un peu au-dessus des deux hameaux de Giggelberg, vers la base de la forêt (Lerchwald), au nord de Gossensass. Ils diffèrent des micaschistes quartzeux de Gossensass par leur moindre dureté, leur fissilité beaucoup plus prononcée, la grande dimension de leurs lamelles de mica blanc (souvent très grandes), l'absence de la calcite, la fréquence des grenats. On les voit apparaître de la même façon au sud de Gossensass, sur Tennewies et Steckholz. A partir de Nasstal, dans le Val de Pflersch, ce sont les mêmes micaschistes grenatifères qui forment désormais le fond de la vallée et les pentes boisées des deux versants. Les Schistes lustrés sont désormais cachés ; et, pour les retrouver en marchant du côté de l'ouest, il faudrait traverser tout le haut massif des Stubaieralpen, et toute la partie nord du massif de l'Œtztal, et aller jusqu'au débouché du Kaunsertal dans l'Engadine, près de Prutz.

A Nasstal (2 kilomètres environ à l'amont de Gossensass sur la route de Pflersch), l'épaisseur des micaschistes grenatifères dépasse déjà 300 mètres. A Boden, le chef-lieu du Val de Pflersch, cette épaisseur est d'au moins 1 200 mètres. Au nord du Val, les micaschistes supportent le Trias des Tribulaun ; au sud, ils supportent, de même, le Trias des Telfer Weissen. Le Trias des Tribulaun s'avance, vers l'ouest, jusqu'à la Weisswandspitze ; celui des Telfer Weissen ne va pas plus loin que la Taffring Alpe. Au delà, il n'y a plus que micaschistes et gneiss, presque horizontaux, ou très faiblement inclinés vers l'est, jusqu'aux sommets glacés de la Sonklarspitze. L'érosion a fait disparaître la couverture triasique.

Dans le Flanerwald, au sud-ouest de Gossensass, on peut suivre, grâce aux nouveaux chemins forestiers, l'affleurement de la lame de Trias des Telfer Weissen, graduellement amincie et graduellement abaissée quand on va de l'ouest vers l'est. Cette lame, qui n'est autre que la lame des Tribulaun (elle n'en est séparée que par la vallée de Pflersch), est formée surtout de marbres blancs, zonés, translucides, *et, accessoirement, de quartzites blancs*. Elle descend peu à peu, vers l'est, jusqu'à l'Eisack, qu'elle atteint en face de Ried. Entre elle et les Schistes lustrés, les micaschistes grenatifères finissent en coin, près de Steckholz. En face d'Unter-Ried, sur la route même du Brenner (rive droite de l'Eisack), entre les bornes $50^{k}3$ et $50^{k}6$, *on exploite, dans deux carrières, les quartzites triasiques*, épais de 30 à 40 mètres, et plongeant de 10 degrés à l'ouest. Ce sont des quartzites blancs, en plaquettes, un peu micacés sur la surface des plaquettes, sillonnés par de grosses veines de quartz blanc. Au-dessus des carrières, ces quartzites s'enfoncent sous des micaschistes (micaschistes du Rosskopf). *Sous les quartzites*, vers la borne $50^{k}6$, on voit affleurer les marbres translucides, du type Tribulaun. Les mêmes marbres s'observent beaucoup mieux sur l'autre rive de l'Eisack, entre Unter-Ried et Lurx, où ils ont été exploités pour la fabrication de la chaux. On les voit même, en un point, à l'est du chemin de fer. Au sud de ce point, ils s'enfoncent immédiatement sous les micaschistes. Les quartzites s'écrasent, de ce côté, entre micaschistes et marbres. Au sud du point 997, les grandes tranchées du chemin de fer sont creusées dans les micaschistes : les bancs plongent à l'ouest, faiblement.

Je donne ici (fig. 6), une coupe par Unter-Ried, montrant l'affleurement, dans la vallée de l'Eisack, de la lame des Tribulaun. Cette observation, que je crois nouvelle, est d'importance capitale. J'appelle l'attention du lecteur sur la persistance de l'allure générale dans toutes les coupes précédentes et dans celle-ci. Ce qui est

particulier dans celle-ci, c'est le remplacement, au-dessus de la lame triasique des Tribulaun, des phyllades paléozoïques de Steinach par les micaschistes grenatifères du Rosskopf. Sur la droite de la coupe, au-delà du Pfitschertal, les Schistes lustrés se redressent très vite, et même se renversent. Entre eux et les *vieux gneiss*, dans un contact, presque vertical, mais cependant un peu renversé (plongeant au nord-ouest), s'intercale une *très mince lame de Trias, racine de la lame des Tribulaun.*

Nous voici arrivés aux portes de Sterzing. Les pentes boisées qui dominent la ville à l'ouest sont formées de micaschistes fréquemment grenatifères, à grandes lamelles de mica blanc et à lamelles plus rares de mica noir. D'autre part, les assises qui affleurent à l'est de la station du chemin de fer appartiennent indubitablement aux Schistes lustrés. Ce sont des schistes sériciteux satinés, relativement tendres, plongeant de 20 degrés vers le nord-ouest, qui alternent, un peu plus haut, au-dessus de Flains, avec des bancs de marbre gris-bleuâtre. La lame triasique des Tribulaun doit donc passer entre ces Schistes lustrés de la gare de Sterzing et les micaschistes grenatifères, lesquels affleurent à Thuins, à Tschöfs, et constituent toute la butte 1270 au nord de Schmuders.

Les affleurements de cette lame triasique sont, malheureusement, en grande partie cachés par le Glaciaire, les alluvions de l'Eisack,

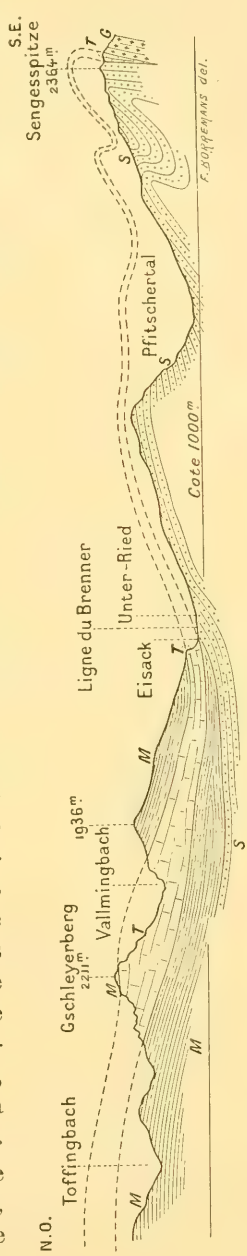


Fig. 6. — Coupe du Bodnerberg à la Sengespitze par le Gschleyerberg et Unter-Ried. — Echelle : 1/100 000. *G*, Vieux gneiss; *M*, Micaschistes grenatifères; *T*, marbres et quartzites du Trias; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer). — On voit, sur la droite, la racine de la nappe des Tribulaun. La voûte que forment les Schistes lustrés est le prolongement même de la voûte des Hohe Tauern.

ou les maisons de Sterzing. *Mais ils apparaissent très nets au sud-est de Thuins*, près du point 943 de la carte, sur le vieux chemin de Sterzing à Gasteig, non loin de l'endroit où ce vieux chemin rejoint, dans la plaine, la route actuelle. Sur 30 mètres environ de longueur, le chemin en question entaille la lame triasique, formée de marbres blancs du type Tribulaun. Au-dessus, viennent les micaschistes grenatifères. Sous les marbres triasiques, affleurent les Schistes lustrés : calcschistes micacés, avec gros bancs de micaschistes quartzeux, le tout offrant le faciès des tranchées de la gare de Sterzing. Ces Schistes lustrés forment, tout à côté, une petite butte ronde (point 972 de la carte). Ils plongent, comme les marbres triasiques, au nord-ouest, sous un angle un peu variable, relativement fort (20 à 30 degrés).

Quand on monte de la gare de Sterzing à Schmuders, par le hameau de Flains, on chemine constamment dans les Schistes lustrés [1]. Au dessus de Flains, le chemin muletier se tient très près de la limite des Schistes lustrés et des micaschistes, mais un peu plus bas. Le contact même, dans la forêt, est partout caché par le Glaciaire, et je n'ai pas pu y découvrir le passage des affleurements de la lame triasique. Tout le hameau de Schmuders est bâti sur les Schistes lustrés, sauf peut-être les maisons les plus hautes, celles qui forment un groupe au dessus du chemin. Les maisons les plus basses, près de l'église, sont bâties sur des marbres micacés gris-bleuâtre, du faciès de Gries et de Gossensass.

La lame triasique affleure de nouveau à 400 mètres environ au nord de l'église de Schmuders, tout à côté du chemin muletier de Braunhof, à la lisière occidentale de la forêt. Le chemin de Braunhof traverse en cet endroit un gros affleurement de serpentine, qui appartient encore au complexe des Schistes lustrés. Immédiatement au nord de cet affleurement de serpentine, on trouve, dans la forêt, une excavation où l'on a exploité des marbres blancs, un peu phylliteux, du type Tribulaun. Un peu plus loin, toujours dans la forêt, il y a d'autres fouilles, d'où l'on a tiré des *quartzites blancs*, cassés, et parfois pulvérulents, identiques à ceux que j'ai signalés dans le

1. Ce qui domine ici, ce sont des schistes satinés, assez tendres, dépourvus de mica noir, sillonnés de veines rouillées. Au microscope, c'est un feutrage de séricite, avec plus ou moins de quartz. L'aspect est tout autre que celui des micaschistes du Rosskopf, de Tschöfs et de Thuins. Les bancs calciteux sont rares, sans cependant manquer totalement. M. Becke a appelé mon attention, en 1903, sur la rareté des bancs calciteux dans la partie haute des *Kalkglimmerschiefer* de la Weissespitze. C'est le même fait qu'à Gossensass, avec cette différence que les schistes de Gossensass sont plus quartzeux et plus durs.

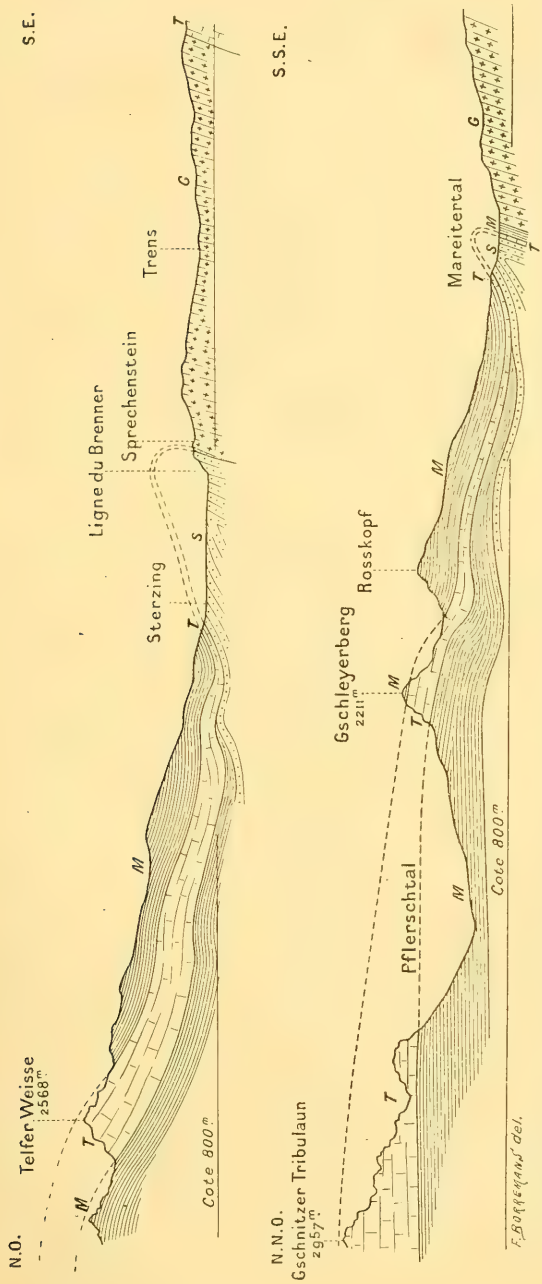


Fig 7. — Deux coupes à travers l'extrémité occidentale des Hohe Tauern et la plaine de Sterzing. — Echelle : 1/100 000. *G*, vieux gneiss ; *M*, Micaschistes grenatifères du Rosskopf et du val de Pflersch ; *T*, marbres et quartzites du Trias ; *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer). — On voit, sur la droite, l'enracinement du pli couché des Tribulaun et des Telfer Weissen. La voûte, de plus en plus rétrécie, et de plus en plus *ennoyée*, que forment les Schistes lustrés, est le prolongement même de la voûte des Hohe Tauern. Le synclinal de Trias qui apparaît, à l'est de Trens, sur la droite de l'une des coupes, est celui qui affleure, près de Mauls, dans la vallée de l'Eisack.

Flanerwald, et à ceux que l'on exploite en face d'Unter-Ried. Ce passage du Trias se suit assez loin dans la forêt, jusqu'à la naissance d'un vallon qui descend, au nord-ouest, vers Lurx.

A partir de là, et jusqu'à l'affleurement de marbre triasique que j'ai signalé, non loin de Lurx, à l'est de la voie ferrée, la lame est, de nouveau, cachée par le Glaciaire.

Au sud de Sterzing, les Schistes lustrés ne dépassent pas le Mareiterbach. Au delà de cette rivière, on ne voit plus que *vieux gneiss*, très redressés, plongeant vers le nord. Et ce sont ces mêmes gneiss qui portent, à l'est de l'Eisack, le château de Sprechenstein. Tout à côté de ce château, et au nord, *la lame triasique reparaît.* Et je suis un peu surpris qu'on n'ait jamais, en décrivant Sprechenstein, parlé de cet affleurement de Trias, si facilement observable dans le chemin creux qui accède au château par le nord, chemin où passent tous les touristes de Sterzing.

Voici quelques indications sur cette localité de Sprechenstein, qui mérite de devenir classique.

J'ai déjà rappelé que le vieux château (point 1073 de la carte) est bâti sur les *vieux gneiss*[1]. Ces gneiss forment un escarpement au dessus de la route, et, dans une carrière ouverte au pied de cet escarpement, on peut voir qu'ils sont sillonnés de veines d'aplite. Sous le château, l'aplite est rare, et les gneiss sont très micacés, avec de grandes lamelles de mica blanc, et relativement tendres. Ils sont presque verticaux, ou plongent de 70 à 80 degrés vers le nord. Le petit col à l'est du château est encore en gneiss, mais le contact avec le Trias est tout près, et il suffit, pour l'observer, de descendre vers le nord, par le chemin creux qui part du col.

Dans cette descente, on traverse d'abord 20 ou 25 mètres de micaschistes mous, à grands cristaux de mica blanc, qui rappellent beaucoup les types du Rosskopf et du Ridnauntal. Je reviendrai plus loin sur cette assimilation. *Puis vient le Trias, presque vertical, et épais de 7 ou 8 mètres seulement :* il est formé de marbres blancs, zonés, translucides, du type Tribulaun, de marbres phylliteux à zones phylliteuses assez épaisses (Glimmerkalk de M. Frech),

1. F. Becke. Exkursion durch das Westende der Hohen Tauern; *Livret-guide des excursions en Autriche du 9e Congrès géolog. internat.*, 1903, excursion VIII, p. 40. Voici comment M. Becke résume la constitution géologique de la butte de Sprechenstein. « Der hervorragende Fels bezeichnet die « Grenze zwischen den Tauerngesteinen und den südlich angrenzenden « altkrystallinischen Schiefern. Der Nordabhang des Burghügels besteht aus « Kalkglimmerschiefer, dem weiterhin ein Serpentinlager eingeschaltet ist.» Cela dit tout, sauf la présence, dans la limite (Grenze) en question, d'une lame de Trias.

enfin de schistes noirs, satinés, très mous. *La lame se poursuit, à l'est, dans les pentes qui dominent le Pfitschertal.* Au nord de la lame de Trias apparaissent les Schistes lustrés, ici très typiques (calcschistes micacés, ou Kalkglimmerschiefer), très redressés aussi, ou même verticaux ; quand ils plongent, c'est vers le nord, et de 80 degrés. *Dans ces Schistes lustrés est intercalée la serpentine massive* que tous les auteurs ont signalée. Sur la gauche du chemin, c'est-à-dire dans le versant nord de la butte du château, cet amas de serpentine a près de 100 mètres d'épaisseur. Mais sur la droite, c'est-à-dire vers l'est, sa puissance diminue rapidement ; et, en suivant le bas de la montagne, on a bientôt fait de le traverser et de rentrer dans les calcschistes.

Ainsi, la lame triasique que nous avons suivie de Steinach aux Tribulaun, que, seul, le Val de Pflersch interrompt entre les Tribulaun et les Telfer Weissen, que nous avons suivie encore des Telfer Weissen à Lurx, par le Flanerwald, que nous avons vue reparaître entre Lurx et Schmuders, puis non loin de Thuins, sur la rive gauche du Mareiterbach, cette lame triasique, dis-je, affleure encore à Sprechenstein, sur le bord sud de la voûte des Hohe Tauern. *On la trouvera, cette lame, tout autour des Hohe Tauern,* sauf de très rares interruptions, et toujours au contact des Schistes lustrés et du Paléozoïque (phyllades ou vieux gneiss). C'est ce que j'ai annoncé l'année dernière [1].

Je réunis dans la figure 7 deux coupes qui traversent la plaine de Sterzing, et qui montrent comment se cache, sous cette plaine, la grande voûte des Schistes lustrés. La coupe par le Gschleyerberg et le Gschnitzer Tribulaun est à comparer avec un « profil schématique » donné par M. Frech [2]. Cet auteur fait deux lames distinctes (ou deux plis distincts) de la lame triasique des Tribulaun et de la lame triasique des Telfer Weissen ; et il fait passer cette dernière par dessus les micaschistes du Rosskopf. Je crois qu'il y a là une erreur d'interprétation. Le Trias des Telfer Weissen appartient à la même lame, ou au même pli, que celui des Tribulaun ; et *il passe indubitablement sous le Rosskopf* pour reparaître, à Lurx et à Thuins, au pied du versant oriental de cette montagne.

Le Rosskopf, entre Sterzing et les Telfer Weissen, est entièrement formé de micaschistes à mica noir et à mica blanc, très souvent grenatifères. Sur l'arête, et surtout dans la Vallming Alpe, on observe aussi, alternant avec ces micaschistes, des lits d'amphibolites, de rares bancs de gneiss, des micaschistes à ankérite.

1. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 731-735.
2. F. Frech. *Loc. cit.*, p. 17, fig. 7.

M. Becke [1] a fait très justement ressortir l'analogie de faciès de ces diverses roches et des roches de la *Greiner Scholle*. A l'ouest du point 2289, on voit nettement les marbres du Trias s'enfoncer sous les micaschistes ; ceux-ci s'avancent même, sous forme de languettes recouvrantes, ou de chapeaux isolés, sur l'arête calcaire (à l'ouest du point 2355, et aux sommets appelés Gschleyerwand et Gschleyerberg [2]).

L'épaisseur du Trias, dans les Telfer Weissen, atteint 400 mètres. Il ne renferme guère que des marbres blancs, zonés, translucides, identiques à ceux des Tribulaun. Les marbres phylliteux sont fréquents, mais peu épais. J'ai dit que l'on trouve des quartzites dans le Flanerwald ; mais je n'en ai pas observé à l'ouest du Vallmingbach. Le Trias est exactement concordant avec les micaschistes du Rosskopf, sous lesquels il s'enfonce.

Il est, de même, parfaitement concordant avec les micaschistes du Val de Pflersch, sur lesquels il repose. Et ces micaschistes ne diffèrent en rien, pétrographiquement, de ceux du Rosskopf. Au sud des Telfer Weissen, la lame triasique, brusquement, se serre jusqu'à zéro, et l'on voit, sous le point 2289, les micaschistes qui constituent le *mur* de cette lame, et ceux qui en constituent le *toit*, venir au contact les uns des autres.

Les Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer), que nous avons suivis, pas à pas, depuis le vallon de Navis, et qui jouent un si grand rôle dans la constitution des Hohe Tauern, ne dépassent pas, vers l'ouest, le point où le vieux chemin de Sterzing à Gasteig rejoint la nouvelle route. Ce point est situé un peu au sud-est du village de Thuins. A l'amont de cet affleurement, dans le Ridnauntal, il n'y a plus que micaschistes et gneiss grenatifères, plus ou moins analogues à ceux du Rosskopf. *Les Schistes lustrés sont cachés sous ces micaschistes*, et, comme je l'ai dit déjà en parlant du Val de Pflersch, pour les retrouver du côté de l'ouest, il faudrait traverser 60 kilomètres de pays montagneux, et atteindre, à Prutz, la Basse-Engadine.

En décrivant la coupe du versant nord de la butte de Sprechenstein, j'ai signalé la présence, entre les *vieux gneiss* et le Trias, d'une lame de micaschistes mous à grands cristaux de mica blanc, épaisse de 20 à 25 mètres, et dont les assises rappellent beaucoup, par leur aspect, les micaschistes du Rosskopf. Il est probable que cette lame se relie sans discontinuité, par dessous la plaine, aux

1. F. Becke. *Anzeiger der Akad. d. Wissensch.* Wien ; 1899, p. 8.
2. F. Frech. *Loc. cit.*, p. 14, fig. 6. A l'exemple de M. Frech, j'écris Gschleyerberg, et non pas Schleyerberg comme on lit sur la Carte.

assises du Rosskopf, et qu'elle n'est, de la sorte, que le prolongement, écrasé, d'un paquet de micaschistes qui, dans le Rosskopf, n'a pas moins de 400 ou 500 mètres d'épaisseur. Les alluvions cachent, malheureusement, cette liaison, comme elles cachent la liaison — certaine cependant — du Trias qui affleure sous Thuins et du Trias de Sprechenstein, et comme elles cachent, entre Sprechenstein et la route de Gasteig, le bord des Schistes lustrés.

A l'amont de Mareit, dans le haut Ridnauntal, les micaschistes deviennent de plus en plus riches en grenats. Ils alternent avec des lits de gneiss, également grenatifères, et avec des amphibolites analogues à celles du Zillertal (Garbenamphibolit de M. Becke). La ressemblance avec les roches de la Greiner Scholle devient de plus en plus frappante. C'est près du bord méridional de cette masse de micaschistes que s'intercalent les marbres du Val de Ratschings. Je reviendrai à ces marbres, quand je traiterai de la continuité des phénomènes tectoniques entre les Hohe Tauern et l'Ortler.

Il est temps de clore ce premier chapitre, et de conclure, brièvement, quant à la structure de la région du Brenner.

Les neuf coupes que le lecteur a sous les yeux, et qui s'échelonnent de Steinach à Sterzing, montrent que cette structure est relativement simple, et qu'il n'y a, dans le défilé du Brenner, aucun accident [1], aucune ligne de fracture.

Le fait capital, jusqu'ici inaperçu, c'est la présence constante, au toit des Schistes lustrés, entre ces Schistes lustrés et les phyllades paléozoïques, ou les micaschistes, ou les vieux gneiss, la présence constante, dis-je, d'une lame de Trias. J'ai suivi cette lame depuis le vallon de Navis jusqu'à Sprechenstein. *Je ne doute pas qu'elle ne fasse tout le tour des Hohe Tauern.* C'est, d'ailleurs, ce que j'ai prédit dès l'année 1903.

Au nord de Gossensass, cette lame se renfle et comprend le Trias des Tribulaun. A l'ouest de Gossensass, elle comprend le Trias des Telfer Weissen. Dans cette région de Gossensass, la lame en question ne repose pas immédiatement sur les Schistes lustrés ; entre

1. M. C. Diener (*Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes*, 1903, p. 103 à 107, et fig. 9 de la p. 107) donne de la région du Brenner, d'après les travaux de Pichler et de MM. Frech, F.-E. Suess et Rothpletz, une description assez confuse. D'après ce que j'avais cru comprendre en lisant cette description, je m'étais figuré, en 1903 — n'ayant d'ailleurs pas vu le pays —, que le défilé du Brenner, entre Gossensass et Matrei, correspondait à un brusque relèvement du système des nappes, et que le Trias des Tribulaun appartenait aux nappes profondes de la Schieferhülle, et plongeait au sud sous les Schistes lustrés (P. Termier. *Loc. cit.*, p. 738). Tout est bien plus simple que je n'avais cru; et l'allure des nappes superposées est seulement *onduleuse*.

elle et les Schistes lustrés, s'intercale un paquet de micaschistes.

Le pli couché des Tribulaun, décrit par M. Frech, repose sur les Schistes lustrés. Il a donc — puisque les Schistes lustrés forment l'étoffe extérieure de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern — couvert tout le massif des Hohe Tauern. Le lambeau triasique de la Weissespitze est un témoin de ce même pli couché.

Ce pli couché des Tribulaun est par conséquent une nappe, jadis courbée en voûte au dessus des Hohe Tauern, onduleuse au nord du défilé du Brenner. La racine de cette nappe est au sud de l'axe des Hohe Tauern, dans la zone qui va de Sprechenstein à Windisch-Matrei.

Les phyllades paléozoïques de Steinach ; les lambeaux triasiques signalés par M. Frech, sur ces phyllades, près du Portjöchl ; le Trias du Blaseberg, du Mieslkopf, des Tarntaler Köpfe, appartiennent à une nappe supérieure, d'origine plus lointaine.

La structure *en paquet de nappes* de la région du Brenner est donc *indubitable*. Chacun de son côté, MM. Frech et F.-E. Suess ont pressenti cette structure, sans la démêler clairement.

La démonstration de cette structure resterait faite, alors même que les Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer) des Hohe Tauern seraient paléozoïques — ce que je ne crois point. Elle resterait faite, alors même que toute la *Schieferhülle* serait une série sédimentaire continue, d'âge paléozoïque, au lieu d'être, comme je le crois, une série complexe, à lames de Trias. En d'autres termes, cette démonstration est indépendante, et de l'âge des Schistes lustrés, et de l'âge du Hochstegenkalk.

Comme l'âge triasique des marbres des Tribulaun n'est pas contestable, et comme on ne peut pas non plus douter de l'âge paléozoïque des phyllades de Steinach, la démonstration est inattaquable. Pour voir que le Brenner est *un pays de nappes*, il suffit maintenant d'ouvrir les yeux.

II

STRUCTURE DE LA RÉGION DE L'ORTLER

La région de l'Ortler, c'est le pays de hautes montagnes qui va, dans le sens ouest-est, de Bormio à Meran, et, dans le sens sud-nord, du Passo Tonale à l'Adige. La route du Stelvio, entre Bormio et Prad, longe le bord nord de ce pays. La distance de Bormio à Meran, à vol d'oiseau, est d'environ 65 kilomètres ; et il y a 42 kilomètres, approximativement, de l'Adige au Passo Tonale.

Le massif de l'Ortler comprend les plus hauts sommets de l'Autriche : l'Ortler (3 902 m), la Kœnigspitze (3 861 m), le Zebrù (3 785 m), le Cevedale (3 774 m); et une foule de cimes qui dépassent 3 000 mètres. Les champs de glace sont très étendus, et, du Stelvio à la Punta di San Matteo, en suivant la frontière austro-italienne, on peut fouler constamment la glace ou la neige sur un parcours d'au moins 30 kilomètres[1].

Géologiquement parlant, cette région est l'une des moins connues des Alpes[2]. Les seuls travaux récents sont ceux de M. W. Hammer[3]; mais ce géologue, qui nous a donné une description complète et précise des montagnes de l'Ultental, n'a publié, sur le massif même de l'Ortler, qu'une courte Note, limitée aux environs immédiats de Bormio, et où il n'est pas question de tectonique générale. Antérieurement à ces travaux de M. Hammer, on n'avait, pour se renseigner sur la géologie du pays, que la carte de Theobald[4] (qui ne dépasse guère la frontière suisse) et le Mémoire annexé à cette carte ; une brochure de Theobald et Weilenmann[5] sur les Bains de Bormio ; une série de Notes de M. Stache, et un Mémoire de MM. Stache et John[6], Mémoire et Notes beaucoup plus pétro-

1. Carte de l'Etat-Major autrichien à l'échelle de 1/75 000, feuilles suivantes: zone 19, colonne III, Glurns und Ortler; zone 19, colonne IV, Meran. Carte de l'Etat-Major italien à l'échelle de 1/75 000, feuilles suivantes : Bormio, Monte-Cevedale, Tirano, Monte-Adamello.

2. « Ueber die Struktur des aus Triaskalken, wohl vorwiegend aus geschi- « chtetem Hauptdolomit, zusammengesetzten Westabschnittes der Ortler- « Gruppe, sind wir nur sehr ungenügend unterrichtet. » C. Diener, *loc. cit.*, p. 97.

3. W. Hammer. Die krystallinen Bildungen im Bereiche des Blattes Cles. *Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt*, 1902, p. 127. — Mitteilungen über Studien in der Val Furva und Val Zebru bei Bormio. *Ibidem*, 1902, p. 320-330. — Die krystallinen Alpen des Ultentales, *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt*; t. LII, 1902, p. 105-134; et t. LIV, 1904, p. 541-576.

4. Carte géologique de la Suisse à l'échelle de 1/100 000; feuilles XV et XX. Voir aussi G. Theobald : Geologische Beschreibung von Graubünden; *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, III Lief., Coire, 1866, p. 332.

5. G. Theobald et W. Weilenmann. Die Bäder von Bormio.

6. G. Stache. *Verhandl, d. k. k. geolog. Reichsanstalt*, 1873, p. 222; *ibid.*, 1876, p. 314-318, 346, 357 ; *ibid.*, 1878, p. 174 ; *ibid.*, 1879, p. 66-70, 300 ; *ibid.*, 1880, p. 127-131, 249-251.

G. Stache et C. John. Geolog. und petrograph. Beiträge zur Kenntniss der älteren Eruptiv-und Massengesteine der Mittel und Ost Alpen. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1877, Bd. XXVIII, p. 143-242 ; et *ibid.*, 1879, Bd. XXIX. p. 317-404.

MM. Stache et John ne se sont pas occupés des problèmes de structure. C'est à peine si, de loin en loin, on trouve, dans ces Notes et ce Mémoire, quelques indications sur l'allure des strates cristallines. La Note de 1880 est la seule qui renferme des renseignements un peu précis sur la direction et la plongée des gneiss.

graphiques que stratigraphiques ; une Note, enfin, de Gümbel[1], relative à la géologie du Stelvio.

Les terrains qui forment le massif de l'Ortler sont les suivants.

1° En premier lieu, il y a du *Trias incontestable*, généralement à l'état de calcaires de couleur claire, ayant l'aspect des calcaires triasiques du Briançonnais, ou des calcaires triasiques de la Gschösswand près Mairhofen. Ce Trias de l'Ortler n'est pas, ou presque pas, métamorphique : en tout cas, il l'est beaucoup moins que le Trias des Tribulaun. A ces calcaires, qui sont la *Hauptdolomit* de Theobald, s'associent parfois des cargneules, des gypses, des marbres phylliteux, des schistes satinés, *et enfin des quartzites*. La carte de Theobald indique l'existence de couches liasiques (Allgäu Schiefer), intercalées dans le Trias, au confluent de l'Adda et du Braulio (route du Stelvio), et cette attribution est probablement exacte, car le Lias fossilifère est connu à peu de distance au nord-ouest ; mais le Lias ne joue certainement qu'un rôle très accessoire dans la constitution des montagnes de l'Ortler, et je n'en parlerai pas davantage.

2° En second lieu, il y a du *Verrucano*, c'est-à-dire des quartzites, des conglomérats et des schistes quartzeux, souvent versicolores, intimement liés à la base du Trias, et qui sont très probablement d'âge permien. Ce terrain est peu développé dans le massif de l'Ortler, mais il prend beaucoup d'importance dans l'Engadine ; il se sépare mal des quartzites du Trias, quand le Trias renferme des quartzites.

3° En troisième lieu, il y a des *phyllades quartzeux (Casannaschiefer* de Theobald, *Quarzphyllite* de M. Stache), essentiellement formés de quartz et de fine séricite, avec plus ou moins d'ilménite. Les bancs sont, d'une façon générale, assez tendres ; beaucoup sont tout à fait mous et friables. La couleur habituelle est le gris clair, mais il y a de nombreux lits de schistes noirâtres, d'autres de schistes verts à chlorite, d'autres de schistes très blancs. Les schistes sont très souvent plissotés et gaufrés. Au Stelvio, les schistes noirâtres alternent avec des quartzites blancs. Dans la vallée de l'Adige (Vintschgau), les phyllades quartzeux prennent un énorme développement et constituent, jusqu'à une grande altitude, les montagnes qui dominent la rive gauche du fleuve, depuis le col de Reschen jusqu'au delà de Schlanders ; et il n'est pas douteux que ces phyllades quartzeux du Vintschgau ne passent aux *Casannaschiefer*

1. C. W. v. Gümbel. Geologische Bemerkungen über die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge. *Sitzungsber. der kgl. bayrischen Akad. d. Wiss.*, 1891, Bd. XXI, Heft 1, p. 79.

de Theobald, bien qu'ils soient, en moyenne, un peu plus quartzeux et un peu moins friables. Au sud de Bormio (Monte Sobretta), *les phyllades contiennent un gros banc de marbre veiné*, blanc et gris, un peu phylliteux, à cassure lamelleuse. Au Stelvio, et aussi dans le Vintschgau (par exemple au-dessus d'Eyrs), *des bancs de gneiss porphyroïde*[1] (*Augengneis*) *s'intercalent dans les phyllades ;* ces gneiss ont un faciès très spécial, dû à la quasi-absence du mica noir, et à la rareté relative du mica blanc ; ce sont des roches très blanches, et que l'on pourrait appeler *des quartzites sériciteux à gros noyaux de feldspath alcalin.* Les noyaux feldspathiques atteignent parfois cinq centimètres de longueur (carrières à l'amont de Trafoi). En somme, les caractères de ce terrain cristallophyllien sont la quasi-absence du mica noir, la dimension microscopique des cristaux de mica blanc, la fréquence des bancs de schistes noirâtres, la richesse en quartz, la rareté relative du feldspath, et, là où le feldspath (toujours alcalin) intervient, la disposition en *Augengneis*. L'âge n'est pas connu : il est probable que ce complexe correspond à divers termes du Paléozoïque, et qu'une partie, tout au moins, est carbonifère (par analogie avec les phyllades de Steinach) ; en tout cas l'antériorité au Permien supérieur (Verrucano) n'est pas douteuse.

Partout où l'on voit le contact des phyllades et du Verrucano, ou des phyllades et du Trias, il y a exacte concordance. Les discordances signalées par M. Hammer[2] dans le Val Zebrù sont *des apparences* de discordance, dues à l'inégale plasticité des phyllades et du Trias ; et je ne voudrais sans doute pas affirmer qu'il n'y ait pas eu, à l'origine, une certaine discordance entre le Permien et les terrains plus anciens, mais je dis qu'actuellement, et dans cette région plissée, la discordance est devenue insensible.

4° En quatrième lieu, il y a de *vieux gneiss* (*Gneisphyllite* de M. Stache), c'est-à-dire un terrain cristallophyllien qui, dans l'en-

1. M. Hammer (*Loc. cit. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1902, p. 322), signale, de même, l'existence, au sommet de la formation, près de Bormio, de *phyllades feldspathiques* à grands cristaux d'oligoclase, et de *phyllades quartzeux passant à des gneiss rubanés riches en quartz.* Le même auteur signale encore, dans cette même partie haute de la formation phylladique, entre Val Uzza et Val Campello, l'intercalation de *schistes verts*, à hornblende, chlorite, épidote, zoïsite, paragonite, calcite et quartz, déjà décrits par Gümbel.

2. W. Hammer. *Loc. cit. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt*, 1902, p. 322 et 323. Les *quarzitische Schiefer* de M. Hammer sont du Verrucano ; et le Trias commence immédiatement au-dessus, englobant les marbres phylliteux (*Kalkphyllite*), la cargneule (*Rauchwacke*) et les schistes satinés (*sericitische Schiefer*).

semble, se distingue assez bien du précédent par une plus large cristallinité, par l'abondance, ou tout au moins la fréquence du mica noir, par la fréquence du grenat et de la staurotide, par le développement, souvent très grand, des cristaux de mica blanc, par l'abondance du feldspath, par ce fait aussi que le feldspath n'est plus *nécessairement et exclusivement* un feldspath alcalin. Il y a, naturellement, alternance des gneiss et des micaschistes. La dureté est plus grande que dans les phyllades ; et les montagnes de *vieux gneiss* ont un caractère bien autrement âpre que les montagnes de *Casannaschiefer*. Les veines et les amas de pegmatite et d'aplite y sont très nombreux ; et l'on trouve, notamment, de très gros amas de pegmatite blanche [1] à grandes lamelles de muscovite. Il y a aussi des amas de granite. Les bancs d'amphibolite ne sont jamais très rares ; et parfois ils abondent [2]. Ces *vieux gneiss* forment, dans le haut Val Camonica, une large bande qui mesure environ 12 kilomètres par le travers de Ponte-di-Legno. Quand on franchit le Passo Tonale, et que l'on marche au nord-est, par les montagnes au nord de la Noce, le col de Rabbi, et l'Ultental, on suit constamment la même bande. Elle traverse l'Adige entre Naturns et Meran. On la suit encore, par St-Leonhard, le Weisshorn et le Zinseler, jusqu'à la vallée de l'Eisack : *et il n'y a aucun doute sur la continuité des vieux gneiss de Sprechenstein (près de Sterzing), et des vieux gneiss du Val Camonica.* Près de Ponte-di-Legno et du Passo Tonale, ces mêmes gneiss renferment [3] des

1. Tel est le *Martellgranit* de M. Ed. Suess (*Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt*, 1865, p. 287). C'est une pegmatite tourmalinifère qui affleure dans le Martelltal, entre Gand et les chalets supérieurs. Telle est encore la belle pegmatite de la Cima Monticelli, à l'ouest et près des sources de l'Oglio Fridolfo. M Stache (*loc. cit.*, 1876, p. 315) signale un autre amas de pegmatite dans la chaîne de la Cima di Tremoncelli, à l'est et au sud-est de Bolladore ; d'autres encore dans le massif de la Remspitze et du Hochalt, entre le Matschertal et le Schlanderaunertal. La pegmatite apparaît, dans ces divers gisements, sous forme d'amas, de lits interstratifiés et d'apophyses. Le sommet de la Tschigotspitze, au nord-ouest de Meran, est formé d'un *granite* à grands cristaux d'orthose, *profondément différent* de la tonalite de l'Iffinger, et qui est un amas dans les *vieux gneiss*. Le granite et la syénite du Val-di-Sotto, entre Bolladore et Ceppina, semblent, de même, intimement liés aux *vieux gneiss :* eux aussi diffèrent profondément de la tonalite. Enfin, M. Hammer, dans sa monographie des Alpes cristallines de l'Ultental (*loc. cit. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, t. LIV, 1904) décrit plusieurs amas de granite intercalés dans les gneiss, amas dont le plus important est celui du Kuppelwiesertal (*Granitit* et *Amphibolgranit*).

2. Environs de Ponte-di-Legno, près de Santa-Apollonia, et sur la route du Passo Tonale.

3. Massif de Mattaceul, au nord de Vione; Cima Sorci et Mte-Serotine, au nord du Passo Tonale.

bancs de marbre blanc et gris, veiné, à cassure largement lamelleuse, *très semblables au marbre du Monte-Sobretta* (près de Bormio). Comme le marbre du Monte-Sobretta est intercalé dans les *Casannaschiefer*, il est d'ores et déjà évident que l'on ne doit pas compter sur la présence ou l'absence de ces cipolins pour caractériser les *Casannaschiefer* ou les *vieux gneiss* [1]. L'âge de ce complexe de gneiss et de micaschistes n'est pas connu. Je dis *vieux gneiss*, comme MM. Becke et Löwl disent *altkrystallinische Schiefer und Schiefergneis*, uniquement parce que, en suivant ce terrain bien loin vers l'est, on le voit former, à la Stang-Alpe, le substratum du Houiller, et plus loin, à Murau, le substratum du Dévonien. Nous ne savons rien de plus. Dans la région de l'Ortler, il n'y a pas de discordance visible entre les *vieux gneiss* et les phyllades.

5° Enfin, le dernier terme stratigraphique de la région de l'Ortler est une série de micaschistes largement cristallisés, souvent grenatifères, souvent alternant avec des amphibolites, ou avec des gneiss, série dans laquelle est intercalée, habituellement, une puissante masse de cipolin. C'est le *Kalkphyllitgruppe* de MM. Stache et John, et de M. Teller [2]. *A cette série appartiennent les marbres blancs de Laas et de Göflan* (vallée de l'Adige). Il n'est pas douteux que la même série ne se retrouve dans la région méridionale des Œtztaleralpen (massif de la Hochwildespitze), et que les marbres du Ratschingstal ne soient les mêmes que ceux de Laas. Mais les marbres du Ratschingstal ne semblent pas pouvoir être séparés des micaschistes grenatifères du Ridnauntal ; et, les micaschistes du Ridnauntal, ce sont les micaschistes du Rosskopf (sur Sterzing), dont M. Becke a fait ressortir et dont j'ai rappelé les analogies avec les micaschistes de la *Greiner Scholle* du Zillertal.

Il va de soi que la démarcation entre les micaschistes du Kalkphyllitgruppe et les *vieux gneiss* du Gneisphyllitgruppe est très peu précise. Je ne sais même pas si la distinction entre ces deux complexes a une valeur géologique, c'est-à-dire si ce sont là des terrains d'âge différent, et non pas seulement des faciès différents

1. Les *vieux gneiss*, dans la région du Tonale ont été appelés *Tonaleschiefer* par M. Salomon (W. Salomon : Ueber neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe ; *Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1901, p. 173).

2. Les *Laaser Schichten* de M. Hammer sont l'équivalent des *Kalkphylliten* de M. Stache. M. Hammer détache du *Kalkphyllitgruppe*, sous le nom de *Phyllitformation*, un complexe de micaschistes et phyllades qui passe latéralement aux gneiss. Ce complexe forme tout le massif de l'Eggenspitze et de la Zufrittspitze, et la partie haute de la chaîne du Hasenohr.

d'une même série. Au sud de Bormio, il semble bien que les micaschistes du Kalkphyllitgruppe manquent, et que l'on trouve les *vieux gneiss* immédiatement sous les Casannaschiefer. Au nord-est de l'Ortler, dans le massif de l'Angelus, une puissante masse de micaschistes apparaît, qui plonge, au nord, sous les phyllades de l'Adige, et qui comprend, à partir de la Laaser Alpe, les marbres de Laas. On dirait, ici, que le Kalkphyllitgruppe est intermédiaire, stratigraphiquement parlant, entre les phyllades et le Gneisphyllitgruppe. *Mais il faut compter avec la structure en paquet de nappes*, c'est-à-dire avec les contacts anormaux.

Un autre embarras se présente quand on essaie de séparer les phyllades quartzeux, ou Casannaschiefer, ou Quarzphyllite, des micaschistes ou des gneiss. La distinction n'est facile que dans l'ensemble; dans le détail, elle est bien malaisée, sinon impossible. Entre Bormio et Ponte-di-Legno, c'est près du col de Gavia que l'on quitte définitivement les phyllades pour entrer dans les *vieux gneiss ;* mais la limite est imprécise. Dans le Suldental, la difficulté est beaucoup plus grande. Les gneiss porphyroïdes des gorges entre Gomagoi et Inner Sulden ne paraissent point différents de ceux de Trafoi, lesquels sont indubitablement liés aux Casannaschiefer. D'autre part, dans le massif des Vertainspitzen, des gneiss porphyroïdes plus gris s'associent à des micaschistes à grenat et à staurotide, et c'est là, à n'en pas douter, l'extrémité sud de la bande du Kalkphyllitgruppe de Laas. Mais des types phylladiques, quartziteux, blancs, verts ou noirs, non gneissiques, reparaissent plus au sud, sous la Hintere Schöntaufspitze. De sorte que l'on se demande, en parcourant les environs de St-Gertraud, si la distinction n'est pas illusoire, entre les Casannaschiefer et le Kalkphyllitgruppe.

J'ai dit qu'il y a des marbres blancs ou gris, veinés, à cassure lamelleuse, dans les Casannaschiefer, au sud de Bormio (chapelle de San-Pietro, Monte Vallacetta, Monte Sobretta) ; et qu'il y a des marbres, *entièrement semblables*, intercalés dans les vieux gneiss, près du Passo Tonale. Les uns et les autres sont identiques, pétrographiquement, aux marbres de Laas, qui apparaissent au milieu du Kalkphyllitgruppe. La grosse masse de marbre de Laas, qui est continue, au sud de l'Adige, depuis Tomberg jusqu'à la Jennewand, finit en pointe dans l'Untere Laaseralpe. Mais si l'on prolonge, vers le sud-ouest, les bancs micaschisteux qui l'enclavent, on voit reparaître, sur le même alignement, des lentilles de marbre blanc, rose ou jaune, dans le versant occidental des Schöntaufspitzen : et l'on se trouve là, comme je viens de le dire, dans des phyllades

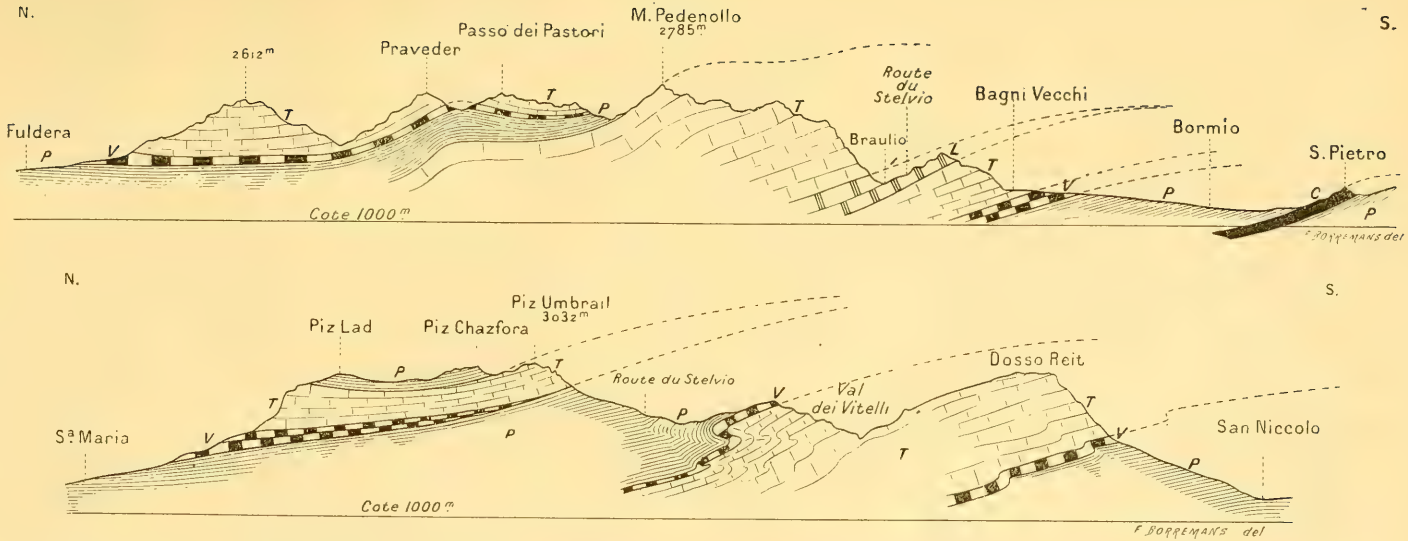


Fig. 8. — Deux coupes à travers les montagnes qui séparent la Valteline du Münstertal. — Echelle : 1/100 000.
P, Phyllades quartzeux (Casannaschiefer), avec gneiss subordonnés ; *C*, Cipolin ou Marbre de Bormio ; *V*, Verrucano (Permien); *T*, calcaires, cargneules, et, accessoirement, quartzites et gypses du Trias (Hauptdolomit de Theobald, Ortlerkalk des géologues autrichiens) ; *L*, Lias. — On voit que le pays est formé de plis couchés superposés. Comme la plongée générale est vers le nord, on est tenté, au premier abord, de placer au nord, c'est-à-dire sur la gauche de la figure, les racines de ces plis. En réalité, ces plis sont des nappes, et leurs racines sont sur la droite (au sud), comme on le verra par la suite.

fort semblables aux Casannaschiefer. Si bien que mon impression — qui peut être trompeuse — a été que les marbres de Laas, ainsi prolongés par les marbres des Schöntaufspitzen, sont l'équivalent tectonique des marbres de Bormio.

Mais alors on peut se demander si ces divers marbres, qui sont entre eux tellement semblables, sont bien liés, stratigraphiquement, aux masses phylladiques, micaschisteuses ou gneissiques qui les enclavent, et s'ils ne sont pas, plutôt, un faciès métamorphique d'un seul et même étage calcaire (Trias ou Paléozoïque), que les caprices d'une tectonique très compliquée auraient associé à diverses séries cristallophylliennes. La question a été posée, sans être d'ailleurs résolue, par M. W. Salomon [1]. Je ne crois pas que l'on puisse actuellement la résoudre avec certitude et d'une façon définitive ; mais mon sentiment est que ces marbres sont vraiment liés aux assises cristallophylliennes qui les encaissent, et du même âge qu'elles [2].

Tout au fond, nous ne savons, sur la stratigraphie de la région de l'Ortler, que trois choses certaines : la première, c'est que les calcaires de l'Ortler sont triasiques ; la deuxième, c'est que leur base est habituellement liée à des quartzites blancs ou à du Verrucano versicolore ; la troisième, c'est que les gneiss, micaschistes et phyllades, sont antérieurs au Verrucano.

Ces trois données, qui sont absolument sûres, suffisent, comme on va voir, pour la compréhension de la tectonique générale.

Je commencerai par les montagnes entre la Valteline et le Münstertal. On traverse ces montagnes, lorsque, partant de Bormio, et suivant la route du Stelvio, on quitte cette route au col de Santa-Maria, pour descendre, par le Val Muranza, jusqu'au village même de Santa-Maria. On peut alors, sans s'écarter beaucoup de la route, observer tout ce que je vais dire. Je réunis, dans la figure 8, deux coupes, suivant des lignes brisées, à peu près nord-sud, à travers le pays en question.

Bormio est sur les phyllades, ou Casannaschiefer, presque horizontaux, ou plongeant faiblement vers le nord. Sur la rive gauche du Frodolfo, les premières pentes du Monte Vallacetta, sont formées des mêmes phyllades, un peu plus inclinées que le versant de la montagne. Dans ces phyllades s'intercale le banc de marbre

1. W. Salomon. Neue Beobachtungen aus den Gebieten des Adamello und des St. Gotthard. *Sb. d. k. pr. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1899, p. 27.

2. *Voir* plus loin, p. 268, l'exposé des raisons qui, pour les marbres de Laas et ceux du Ratschingstal, me font croire à la liaison stratigraphique des marbres et des micaschistes.

cipolin de San-Pietro, dont l'épaisseur varie, ici, de 50 à 100 mètres. Au mur du banc de marbre, les phyllades ont le même aspect qu'au toit.

Au dessus des phyllades, dans les pentes qui dominent Bormio et Val Furva, il y a du Verrucano, comme l'indique la carte de Theobald. Phyllades et Verrucano s'enfoncent sous le Trias, qui débute souvent par des cargneules, quelquefois par des gypses, très habituellement par des dolomies massives (Bains de Bormio). Dans l'ensemble, la surface de base du Trias plonge au nord, sous un angle moyen de 20 ou 30 degrés : mais cette surface est onduleuse, et le petit lambeau triasique d'Isolaccia, à quelques kilomètres à l'ouest de Bormio, est un témoin d'une ondulation synclinale de la nappe triasique.

La gorge de l'Adda, entre les Bains de Bormio et le confluent du Braulio, est une étroite cluse creusée dans les dolomies, puis dans les calcaires du Trias. Au confluent du Braulio, la route du Stelvio coupe des calcaires noirs bien lités, rapportés par Theobald au Lias, et qui ont, en effet, l'un des faciès des Allgäu Schiefer. Mais on rentre bientôt dans les calcaires du Trias, toujours plongeant au nord, et qui forment les deux parois de l'âpre gorge du Braulio. Ces calcaires ont, ici, une énorme épaisseur (fig. 8). Ce sont eux qui constituent, au sud de la route, la crête de Dosso Reit et du Monte Cristallo ; et la même bande calcaire se prolonge à l'est jusqu'à la Kœnigspitze, et au nord-est, par l'Ortler, jusqu'au delà de Gomagoi.

Un peu avant d'arriver à la Terza Cantoniera, au lieu dit Bocca del Braulio, la route du Stelvio sort des calcaires triasiques, et pénètre dans les phyllades, qui reposent sur le Trias. Au contact, les bancs plongent très fortement (60 degrés environ) vers le nord. Entre les calcaires triasiques et les phyllades, il y a quelques dizaines de mètres d'épaisseur de Verrucano quartzeux, verdâtre, fortement laminé. Les calcaires sont très contournés près du contact, comme on peut le voir dans les escarpements du Monte Radisca. J'ai indiqué, schématiquement, l'allure de ces plissements de la nappe, dans la deuxième coupe de la figure 8.

Désormais, la route du Stelvio, jusqu'au col de Santa-Maria, et jusqu'au col même du Stelvio, est dans les phyllades. Le paysage a changé complètement. La gorge affreuse et désolée est devenue un vallon largement ouvert, vêtu d'admirables prairies. Mais d'autres calcaires triasiques dominent le cirque et reposent sur les phyllades : ce sont les calcaires du Piz Umbrail.

Les phyllades forment, à l'ouest de la route, le sommet du Monte Braulio, l'arête du Passo di Forcola et le versant nord de la Punta

di Rims. A l'est de la route, ils constituent l'arête qui domine le vallon dei Vitelli, et tout le Monte Scorluzzo. L'affleurement de la surface de contact de ces phyllades et du Trias sur lequel ils reposent, cet affleurement, dis-je, contourne le Monte Scorluzzo par l'est, et revient au col du Stelvio, où nous le reprendrons tout à l'heure.

Dans les phyllades du Monte Braulio et du Passo di Forcola, il y a des micaschistes, parfois grenatifères, et des gneiss quartzeux, très blancs, presque sans mica, avec membranes de quartz ondulées, translucides, semblables à de la calcédoine. Ces gneiss sont porphyroïdes (Augengneis). L'orthose y est parfois de couleur rosée. Le type habituel des Casannaschiefer se retrouve au-dessus des gneiss, dans le socle même du Piz Umbrail (sous les calcaires triasiques), au col de Santa-Maria, et dans tout le fond du vallon du Braulio, jusqu'au col du Stelvio : schistes noirâtres ou vert-foncé, souvent rouillés, gondolés ou gaufrés, très fissiles, très brillants, montrant des paillettes de mica blanc et de chlorite, mais peu de grands cristaux de mica blanc.

Le Piz Umbrail (3 032) et la cime extrême de la Punta di Rims (2951) sont formés de calcaires triasiques, identiques à ceux des gorges du Braulio. C'est une nouvelle nappe triasique — ou, ce qui revient au même, un nouveau pli triasique — posée sur la nappe de Bormio et de l'Ortler. Sous l'Umbrail, le contact des calcaires et des phyllades est à peu près horizontal ; à la Punta di Rims, il plonge vers le nord. La plongée nord reparaît aussi dans le versant septentrional de l'Umbrail ; et, dans le val Muranza, qui descend vers Santa-Maria, la nappe de l'Umbrail, peu à peu, s'abaisse.

A l'ouest du Monte Braulio, les phyllades, et les gneiss qui leur sont subordonnés, vont en diminuant d'épaisseur ; et cette diminution est extrêmement rapide. Près de la cabane Forcola, au pied du versant nord du Mte Pedenollo, il n'y a que quelques dizaines de mètres d'épaisseur de phyllades entre Trias et Trias. Un peu plus loin, les phyllades disparaissent, et l'on n'a plus alors aucun moyen, dans l'immense étendue du pays calcaire, de distinguer ce qui appartient à la nappe supérieure (nappe de l'Umbrail), et ce qui appartient à la nappe inférieure (nappe de Bormio et de l'Ortler).

Le Verrucano manque d'une façon constante entre les phyllades et les calcaires de l'Umbrail.

Un fait capital pour la compréhension de la structure, c'est le retour, par dessus la nappe triasique de l'Umbrail, d'un troisième

système de phyllades et de gneiss. *C'est une troisième nappe, posée sur les deux précédentes.* Ce retour des phyllades n'a pas échappé à Theobald ; et la carte de cet habile géologue porte, assez exactement dessiné, tout le lambeau phylladique et gneissique posé sur les calcaires de l'Umbrail. Mais Theobald n'a pas vu l'impor-

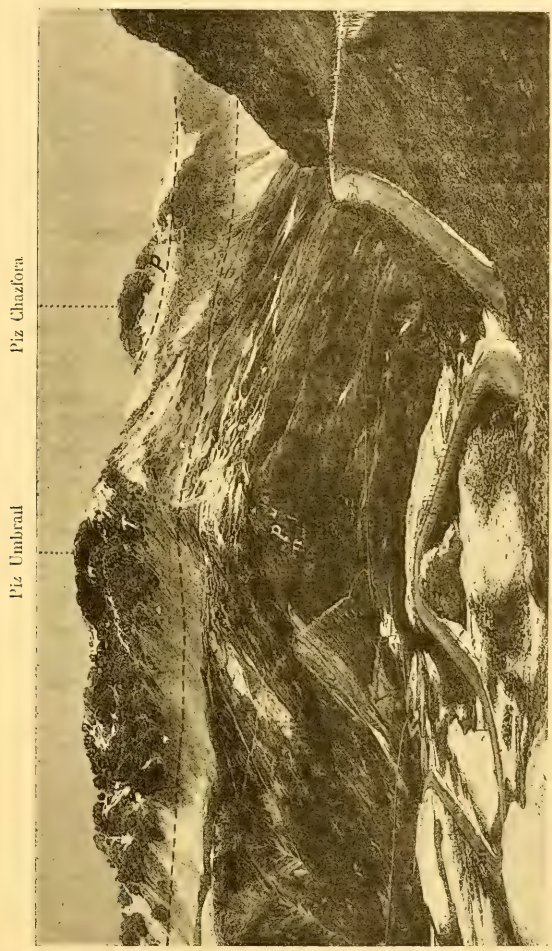


Fig. 9. — Les Piz Umbrail et Chazfora vus de Ferdinandshöhe (d'après une photographie). *P*, Casannaschiefer et gneiss subordonnés ; *T*, calcaires triasiques de l'Umbrail.

tance extrême d'un pareil fait ; et je ne crois pas que personne autre y ait fait attention. Et cependant, pour observer la superposition des gneiss aux calcaires, entre le Piz Chazfora et le Piz Umbrail, il suffit d'une promenade d'environ deux heures, commençant et finissant à la Quarta Cantoniera. En un jour de marche,

on peut, de Bormio à Santa-Maria, ou de Bormio à Ferdinandshöhe, étudier les trois nappes, et constater leur superposition.

Les calcaires triasiques de l'Umbrail ne diffèrent en rien, quant au faciès. des calcaires de la nappe Bormio-Ortler. Ils sont extraordinairement cassés et fragmentés, et l'Umbrail tout entier n'est qu'une vaste ruine. Les terrains cristallins du Piz Chazfora, qui reposent sur les calcaires de l'Umbrail, sont presque exclusivement formés de gneiss très rocheux, semblables à ceux du Monte Braulio et du Passo di Forcola. Un peu plus loin vers l'ouest, des phyllades et des micaschistes s'associent aux gneiss. Ce témoin de la troisième nappe forme les Piz da Rims et Lad de la carte autrichienne. Son épaisseur n'atteint nulle part 300 mètres, et elle est même habituellement inférieure à 200 mètres.

Le Val Muranza, depuis le col de Santa-Maria jusqu'au voisinage du point 1959 (carte autrichienne), est creusé dans les phyllades (Casannaschiefer) et dans les gneiss subordonnés. Les pentes à l'ouest de la route sont dominées par les calcaires triasiques de l'Umbrail, surmontés eux-mêmes par les gneiss du Piz Chazfora. A l'est de la route, l'arête déchiquetée qui sépare le Val Muranza du Val Costainas est tout entière formée de Casannaschiefer. Vers le point 1959, le Trias, graduellement abaissé, et plongeant toujours au nord-ouest, forme les deux parois et le fond même de la gorge. La route traverse le Trias, trouve, au dessous de lui, un peu de Verrucano, et rentre, avant Santa-Maria, dans les phyllades.

De l'hôtel Ferdinandshöhe, qui est au col même du Stelvio, quand on regarde vers le nord-ouest, on voit très nettement, sur les phyllades du col de Santa-Maria, les escarpements grisâtres du Trias de l'Umbrail et, *par dessus ce Trias*, la masse noirâtre des gneiss du Piz Chazfora (fig. 9).

La première coupe de la fig. 8, entre Bormio et Fuldera, ne montre aucun témoin de la nappe du Piz Chazfora. Fuldera, comme Santa-Maria, est sur les phyllades, base de la nappe de l'Umbrail. Tout le haut Münstertal est dominé par les calcaires triasiques de cette même nappe de l'Umbrail ; et l'on peut, partant du Münstertal, gagner les crêtes du Piz Pisoc et du Piz Lischanna, sans cesser de fouler aux pieds les mêmes calcaires. Les témoins de gneiss, que M. W. Schiller [1] a décrits comme reposant sur le Trias et le Lias du Lischanna, sont donc les équivalents tectoniques

1. W. Schiller. Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin, I. Lischannagruppe. *Berichte der naturforschenden Gesellsch. zu Freiburg i. Br.*, Bd. XIV, 1904, p. 107-180. Deux de ces lambeaux cristallins, ceux des Piz Cornet et Rims, ont été vus par Theobald et figurent sur sa carte.

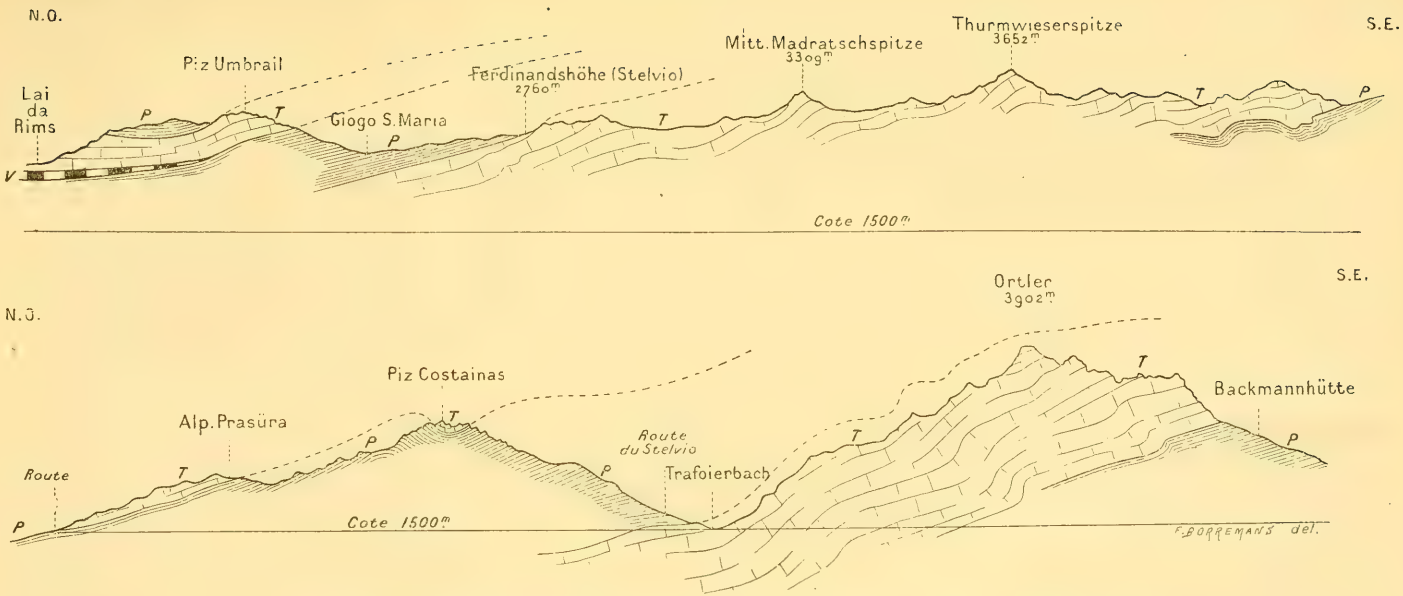


Fig. 10 — Deux coupes à travers le massif de l'Ortler. — Echelle : 1/100 000.

P, Phyllades quartzeux (Casannaschiefer), avec gneiss subordonnés ; *T*, calcaires, et, accessoirement, cargneules et quartzites du Trias (Ortlerkalk, Hauptdolomit de Theobald). — Ces coupes traversent les plis couchés superposés, déjà définis par les deux coupes de la figure 8. Les plis s'enracinent à droite de la figure, c'est-à-dire au sud-est : ce sont donc de véritables nappes.

des gneiss du Piz Chazfora, et nous entrevoyons d'ores et déjà la liaison des nappes de l'Ortler aux nappes de la Basse-Engadine.

Mais laissons de côté, pour l'instant, cette question du prolongement vers le nord des nappes de l'Ortler, et venons au col du Stelvio (Stilfser Joch).

Ce col s'ouvre à la limite même des phyllades, base de la nappe du Piz Umbrail, et des calcaires triasiques, partie haute de la nappe Bormio-Ortler. Il va de soi que la faille imaginée par Gümbel n'existe pas, et que, comme l'a dit Theobald, les calcaires triasiques plongent sous les phyllades. Le ravin à l'est du col, sous les lacets de la route, suit le contact, jusqu'à l'aval de Franzenshöhe. La plongée est d'abord assez forte : 30 à 40 degrés, c'est à dire à peu près la pente même de la montagne, sous l'Ebenferner ; elle diminue ensuite, jusqu'à devenir nulle au-delà de Franzenshöhe. Les calcaires triasiques sont d'ailleurs ondulés, et parfois violemment et brusquement contournés ; et cela, non seulement près du contact, mais aussi en plein pays calcaire. La belle aiguille rocheuse, appelée Vordere Madratschspitze, qui domine toute la descente du Stelvio et tout le haut vallon de Trafoi, montre, dans ses escarpements, les nombreux replis des assises calcaires contournées en S, et plongeant, en moyenne, de 60 degrés vers le nord. Ces ondulations multiples expliquent l'énorme largeur du pays calcaire, à l'est et au sud-est du col du Stelvio, alors que l'épaisseur réelle de la lame triasique ne doit nulle part dépasser 1 500 mètres.

Je donne ici (fig. 10) deux coupes à travers ce haut pays calcaire, en grande partie couvert de glaciers. Comme l'allure *générale* des couches triasiques est une faible plongée vers le nord ou le nord-ouest, ce massif est peu escarpé et offre beaucoup d'itinéraires faciles.

La première des deux coupes ci-dessus va du Lai da Rims, au nord-ouest, à la Mittlere Madratschspitze (3 309 m.), en passant par le col même du Stelvio (Ferdinandshöhe, 2 760 m.). Prolongée vers le sud-est, elle tranche la cime de la Thurmwieserspitze (3 652 m.) et les escarpements méridionaux de la Kœnigspitze, et va jusqu'au glacier de Cedeh. Elle montre les trois nappes superposées : nappe Bormio-Ortler, nappe de l'Umbrail, nappe du Piz-Chazfora. La deuxième coupe va de Santa-Maria-im-Münstertal au sommet de l'Ortler, et de là, en obliquant un peu, à la Backmannhütte. Elle montre, au Piz Costainas, un lambeau de calcaire triasique, équivalent des calcaires de l'Umbrail. Elle franchit la route du Stelvio près du point 1776 de la carte autrichienne, un peu au nord du Weisser Knott.

Au Weisser Knott, la route du Stelvio coupe les quartzites du Trias : plaquettes quartzeuses, laminées, avec beaucoup de mica blanc, alternant avec des schistes satinés noirâtres, blancs, gris, verdâtres, ou lilas. Ces quartzites forment ici le substratum immédiat des Casannaschiefer et des gneiss. Ils sont à peu près horizontaux et ont une épaisseur de 40 ou 50 mètres. En descendant directement, par le sentier des piétons, sur Heilige Drei Brunnen, on voit ces quartzites reposer sur les calcaires. La gorge étroite où mugit le torrent, au pied du Weisser Knott, est creusée dans les calcaires. Les quartzites appartiennent donc à une *série renversée*, comprise entre la nappe Bormio-Ortler et la nappe de l'Umbrail. Mais cette série renversée a une allure lenticulaire : les quartzites en question disparaissent bien vite, au sud comme au nord du Weisser Knott ; ils n'existent ni à Franzenshöhe, ni à Trafoi.

D'aucuns voudront sans doute attribuer au Verrucano les quartzites et schistes versicolores du Weisser Knott. On peut, en effet, hésiter, pour ce terrain, entre Permien et Trias ; et la chose n'a aucune importance pour la tectonique générale. Que ces couches soient triasiques, ou qu'elles soient permiennes, elles font partie d'une série renversée, ayant sur elles les phyllades et les gneiss, et sous elles les calcaires triasiques.

Au nord du point 1863 (Weisser Knott), dans les lacets de la route, les bancs se remettent à plonger, de 20 degrés en moyenne, vers le nord-ouest. Il en résulte que l'on rentre dans les phyllades et les gneiss, et que

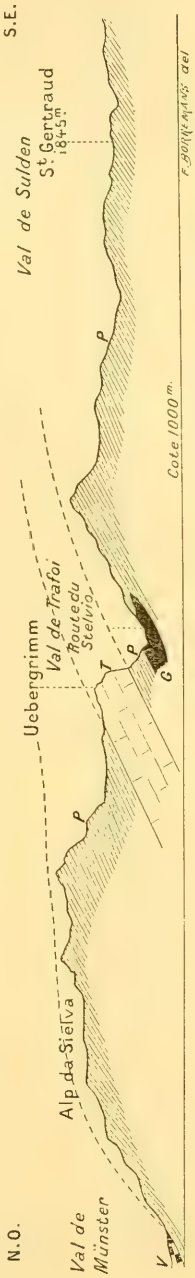


Fig. 11. — Coupe du nord-ouest au sud-est entre le Münstertal et Inner Sulden. — Echelle : 1/100 000. *G*, amas de granite intercalé dans les phyllades ; *P*, phyllades quartzeux (Casannaschiefer) et gneiss subordonnés ; *T*, calcaires triasiques de l'Ortler. — Comparer cette coupe aux précédentes (fig. 10). C'est la même allure, et ce sont les mêmes plis couchés ; mais le Trias de l'Ortler est réduit ici à une lame de quelques centaines de mètres d'épaisseur.

la limite du Trias s'éloigne de la route pour se rapprocher du fond de la vallée. Cette limite reste néanmoins sur la rive gauche du Trafoierbach ; mais le village de Trafoi, et les hôtels, sauf l'hôtel Zum schönen Aussicht, semblent être bâtis sur les phyllades. Sur la rive droite du torrent, à la base du Tabaretta, les calcaires triasiques plongent faiblement (20 ou 30 degrés) vers le nord-ouest ou l'ouest.

De l'autre côté de l'Ortler, dans le fond du Val de Sulden, la ligne d'affleurements de la base des calcaires triasiques se tient entre 3 200 et 2 600 mètres d'altitude, traverse le Suldenferner, passe à peu de distance de la Backmannhütte, et, par le Kuhberg et le Marltberg, se dirige vers la Hochleitenspitze. La largeur du pays triasique diminue donc rapidement du sud au nord. Du Stelvio à la Backmannhütte, par le sommet de l'Ortler, il y a dix kilomètres de pays triasique ; il n'y en a plus que trois kilomètres suivant une ligne à peu près parallèle à la précédente et passant par le Trafoi Hôtel et le Hochleitenjoch.

Brusquement, au nord de la Hochleitenspitze, la limite orientale des calcaires triasiques tourne vers l'ouest et marche vers Trafoi. La largeur de la bande triasique, qui avait, jusqu'ici, décru graduellement, tombe soudain à 500 mètres, par le travers de l'hôtel Zum schönen Aussicht. L'immense masse calcaire n'est plus désormais qu'une *lame*, comprise entre phyllades et phyllades, et qui diminuera encore, jusqu'à se serrer tout à fait et disparaître. Je n'ai jamais vu plus bel exemple de l'*allure lenticulaire* qui est l'allure caractéristique des pays de nappe : et les contours du Trias de l'Ortler, entre le Val Zebrù et Gomagoi, sont les plus curieux et les plus *parlants* que l'on puisse contempler.

A moins de 700 mètres au nord de l'hôtel Zum schönen Aussicht, la limite orientale de la lame triasique franchit le torrent de Trafoi. Les pentes boisées de la rive droite sont désormais formées de phyllades quartzeux, fréquemment rouillés, dans lesquels s'intercalent des bancs de gneiss. Entre le troisième et le quatrième pont, un peu à l'aval du point 1420 de la carte autrichienne, on observe, sur la route même, un amas de *granite*, qui constitue, un instant, le fond de la vallée et les premiers escarpements de la rive gauche. Ce granite, intercalé dans les Casannaschiefer, est une belle roche à mica noir abondant, feldspath alcalin blanc, et quartz bleu violacé irrégulièrement teinté. La longueur de l'amas, dans le sens de la vallée, ne dépasse pas 300 mètres. Dès que l'on a franchi le quatrième pont, et jusqu'à Gomagoi, ce sont des gneiss porphyroïdes, à orthose rose, qui affleurent, au-dessus de la route, sous

les escarpements calcaires. La coupe ci-dessus (fig. 11) tranche l'amas granitique dont je viens de parler. Elle montre l'allure de la lame triasique entre l'hôtel Zum schönen Aussicht et Gomagoi, et l'étonnante réduction d'épaisseur que cette lame a subie. Un peu plus à l'amont (dans la vallée de Trafoi), au dessus des maisons appelées Æusserer Hof, la largeur de la lame est encore moindre et tombe, localement, à 200 mètres tout au plus.

La lame calcaire forme les escarpements du Kleinboden et de l'Uebergrimm. Le Trias et les phyllades plongent au nord-ouest, d'environ 30 degrés. Au nord de l'Uebergrimm, dans le Val de Platz, à l'amont de Saint-Martin, *on voit brusquement la lame se serrer jusqu'à disparaître.* C'est en vain que, sur la rive gauche du Platzbach, j'ai cherché les affleurements triasiques. On ne trouve que des phyllades quartzeux, très fissiles et tendres, ayant déjà l'aspect des phyllades du Vintschgau, horizontaux parfois, ou faiblement inclinés vers le nord-ouest. Dans le Val de Stilfs, à quelques centaines de mètres à l'amont du village, il m'a, de loin, semblé que la lame triasique se rouvre ; mais cette réapparition du Trias, dont je ne suis pas sûr, n'est, si elle existe, que locale. Dans les pentes au nord de Stilfs, le Trias ne se montre pas, et l'on ne voit que des phyllades.

La route du Stelvio, entre Gomagoi et Prad, n'offre des affleurements qu'à l'aval du pont de Stilfs. Ce sont des Casannaschiefer luisants, très lités, noirâtres ou verdâtres. Ils plongent d'abord [1] de 30 degrés vers le nord. Un peu plus loin, ils plongent très fortement (jusqu'à 70 degrés) vers le nord-nord-est ; mais ce n'est qu'un passage. Ils se remettent ensuite à plonger de 30 degrés au nord. Sur la rive gauche, dans les ravins qui déchirent l'escarpement, les phyllades (schistes noirâtres, ou verdâtres, rouillés) ont une allure troublée, et même chaotique. Ils semblent cependant, presque toujours, inclinés vers le nord.

Tout à coup, et sans que rien fasse prévoir cette apparition soudaine, le Trias, sous la forme de calcaires gris identiques à ceux de l'Ortler, se montre, sur la route même, à 400 mètres environ avant que l'on n'arrive aux maisons de Schmelz. *Ce retour du Trias, dans le fond d'une vallée dont les deux versants sont constitués par des phyllades, a une importance tectonique extrême, inaperçue jusqu'ici.* Je décrirai donc avec quelques détails les conditions dans lesquelles il se produit.

1. Je suppose, dans cette description, que l'on suive la route du Stelvio en descendant.

Le Trias n'apparaît que sur la rive droite, le long de la route du Stelvio. Il domine cette route et les maisons de Schmelz par des escarpements de 20 à 50 mètres de hauteur, qui vont en grandissant de l'aval à l'amont. De petites carrières, exploitées pour pierre à chaux, sont ouvertes dans les calcaires triasiques. Sur la rive gauche du Suldenbach, on n'observe que des phyllades, horizontaux ou plongeant très faiblement au nord-ouest.

La longueur totale des affleurements triasiques, parallèlement à la vallée, est d'environ 500 mètres. Ils cessent brusquement à l'amont. A l'aval, vers Prad, ils se cachent sous le Glaciaire, ou sous les alluvions de la plaine de l'Adige.

Ce n'est qu'au dessus des deux escarpements triasiques situés le plus à l'amont que l'on observe les conditions du gisement. Le moins haut des deux montre, vers son sommet, *les calcaires triasiques s'enfonçant, au sud-est, sous les phyllades :* le contact a une inclinaison de 30 degrés. Le plus élevé des deux escarpements, et le plus à l'amont, est plus intéressant encore. Tout au sommet, on observe des phyllades mous et tendres, horizontaux, *posés sur le Trias horizontal.* Immédiatement au sud de ce sommet, les bancs se ploient, brusquement, à 90 degrés, et deviennent verticaux. Il en est de même à l'ouest, où les bancs triasiques descendent *verticalement* sur la route.

Il se peut fort bien que les phyllades mous et tendres, posés sur le Trias, au sommet de l'escarpement, soient du Verrucano, et non pas des Casannaschiefer. Mais, en tout cas — et cela seulement importe — ces phyllades sont plus anciens que les calcaires du Trias, et ils s'enfoncent eux-mêmes sous les Casannaschiefer.

Ainsi, *le Trias de Schmelz est situé sous les phyllades.* Il apparaît, grâce à un brusque bombement des nappes, dans une déchirure de ces phyllades. Au nord, il s'en va passer sous les phyllades de la rive gauche ; à l'ouest, au sud et à l'est, il plonge sous les phyllades de la rive droite, peut-être avec intercalation d'une mince lame de Verrucano. Ce n'est qu'au nord-est que la limite de ce dôme triasique est inconnue, à cause de l'existence, dans la plaine de l'Adige, d'un épais manteau d'alluvions. Mais, au-delà de l'Adige, à Neu-Spondinig et à Eyrs, on retrouve les phyllades, toujours horizontaux, ou à peine ondulés ; et il n'y a pas de doute que la lame triasique de Schmelz — si toutefois elle n'est pas complètement serrée — ne se cache, à une profondeur sans doute assez faible, sous ces phyllades du Vintschgau.

Voici une conclusion singulièrement importante, et sur laquelle j'attire tout particulièrement l'attention du lecteur. Tout le haut

Vintschgau, à l'amont de Schlanders, est creusé dans une épaisse série de phyllades, presque horizontaux, ou faiblement ondulés, dans leur ensemble. *Sous ces phyllades du Vintschgau, il y a une lame de Trias* : c'est la lame qui vient un instant au jour, à Schmelz, près de Prad, dans un brusque bombement des nappes empilées.

Qu'est-ce que cette lame triasique, et quelle est sa place dans le système de nappes que je décris ? Est-ce la lame de l'Ortler, que nous avions suivie jusqu'à Stilfs, et dont nous avions perdu la trace ? N'est-ce pas, plutôt, une lame inférieure, un témoin d'une nappe plus basse que la nappe Bormio-Ortler ? Je ne suis pas en état de répondre formellement à cette question ; mais j'incline vers la première hypothèse. J'ai signalé, en effet, l'allure chaotique et les fortes inclinaisons que prennent les phyllades à l'aval du pont de Stilfs. Cette allure et ces inclinaisons semblent devoir suffire pour faire descendre jusqu'au fond de la vallée la ligne d'affleurements de la lame triasique de l'Ortler, ou plutôt — la lame triasique étant serrée jusqu'à zéro — la ligne d'affleurements de la surface de contact entre les phyllades de la nappe Bormio-Ortler et les

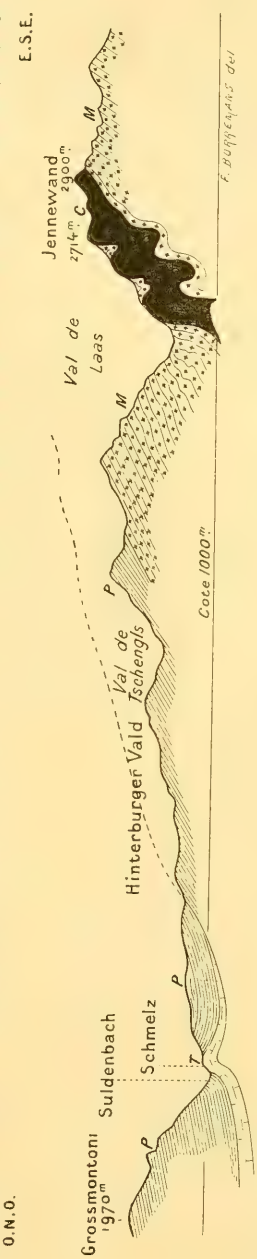


Fig. 12. — Coupe de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, à travers le Trias de Schmelz et les marbres de Laas. — Echelle : 1/100 000. *M*, Micaschistes et gneiss ; *C*, cipolin ou marbre de Laas ; *P*, phyllades quartzeux, avec gneiss subordonnés (Casannaschiefer, phyllades du Vintschgau) ; *T*, calcaires du Trias. — Même structure que dans les coupes précédentes : nappes empilées, brusquement relevées sur la droite de la figure, et dont les racines sont à droite de l'observateur. L'affleurement de la surface de contact des deux nappes, dans le Hinterburger Wald, est hypothétique. La limite des micaschistes *M* et des phyllades *P* est imprécise.

phyllades de la nappe Umbrail. Cette ligne passerait ainsi au sud de Schmelz et au sud de Prad, au travers des pentes boisées, et s'en irait, suivant toute vraisemblance, vers Tschengls et vers Laas. Et ce serait donc la lame même de l'Ortler qui se cacherait sous les phyllades du Vintschgau, et qui, brusquement, surgirait à Schmelz. L'identité pétrographique *absolue* des calcaires de Schmelz et des calcaires de l'Ortler vient à l'appui de cette manière de voir. Mais il est possible aussi que la ligne d'affleurements de la lame triasique de l'Ortler se poursuive, au nord de Stilfs, dans les pentes qui dominent Agums et Lichtenberg ; et dans ce cas, le Trias de Schmelz appartiendrait à une nappe inférieure, et il y aurait deux parts à faire dans les phyllades du haut Vintschgau, les uns se rattachant à la nappe Bormio-Ortler, les autres à la nappe Umbrail.

L'étude très minutieuse des environs de Stilfs permettra peut-être, un jour ou l'autre, de trancher la question. Mais, quelle que soit l'issue du débat, la tectonique générale restera la même ; et l'allure générale sera celle d'un paquet de nappes. Seul, le nombre des nappes et leur numérotage pourront varier.

La figure 12 est une coupe du Trias de Schmelz, prolongée à l'ouest jusqu'au Grossmontoni, à l'est, à travers les forêts de Tschengls et le Laasertal, jusqu'aux escarpements de marbre de la Jennewand. J'ai adopté, dans le tracé de cette coupe, l'hypothèse qui rattache le Trias de Schmelz à la nappe de l'Ortler ; et cela conduit à faire affleurer, un peu à l'est de Schmelz, la surface supérieure de cette nappe de l'Ortler. C'est, dans la coupe, tout ce qu'il y a d'hypothétique. Dans les pentes qui dominent Tschengls, les phyllades font place, peu à peu, à des micaschistes plus largement cristallisés. La limite des deux systèmes est imprécise ; mais il est certain que les micaschistes sont sous les phyllades.

Le Val de Laas est creusé dans le système *M* de la figure 12, c'est-à-dire dans des micaschistes et gneiss, plongeant vers le nord-ouest, sous un angle ordinairement faible. Les micaschistes (à mica noir très fin, mica blanc très large, et chlorite) dominent. Les gneiss sont à grain fin, à mica noir ; leur couleur habituelle est le brun violacé. Il y a beaucoup de chloritoschistes, et quelques bancs d'amphibolites. Les micaschistes sont souvent grenatifères. L'aspect général est fort différent de celui des phyllades *P*.

Mais, dans le détail, il devient très difficile de marquer une limite entre *P* et *M*. Dans la série *M*, il y a des bancs de schistes mous, luisants, noirâtres, fort semblables aux Casannaschiefer. Et au delà des marbres, dans le Laaserferner, la série *M* contient des assises de gneiss porphyroïde (Augengneis) entièrement analogue aux gneiss de Franzenshöhe et de Trafoi.

Les marbres de Laas sont intercalés dans la série *M*, soit qu'ils fassent, géologiquement, partie de cette série, soit qu'ils y aient été introduits par les mouvements orogéniques [1]. Ces marbres, ainsi que je l'ai dit déjà, ne diffèrent en rien des marbres de Bormio et du Monte-Vallacetta, que nous avons vus (fig. 8) intercalés dans les Casannaschiefer. Dans la Jennewand, les marbres plongent, en moyenne, de 45 degrés vers le nord, avec de violents contournements qui produisent, dans la masse blanche du marbre, l'insertion de lentilles et de rubans de micaschistes, signalés de loin par leur couleur sombre. L'épaisseur des marbres est, à la Jennewand même, de plusieurs centaines de mètres ; mais, à l'ouest du sommet 2711, après une brusque avancée au nord suivie d'un brusque retour au sud, l'étage marmoréen, devenu presque vertical, s'amincit rapidement. On le voit, au-dessus du point 1671 de la carte autrichienne, longer la base de la Laaserspitze, parallèlement à la vallée, puis *finir en pointe* près de l'Untere Laaseralpe. Il ne reparaît plus dans le cirque glacé des Angelusspitzen et des Pederspitzen. J'ai dit plus haut qu'on le voit se montrer de nouveau, au sud du col de Rosim, sur le versant de Sulden.

Tout le massif du Tschenglser Hochwand et tout le massif d'Angelus sont formés des micaschistes et gneiss de la série *M*, fréquemment ondulés, et agités parfois de brusques ressauts, mais plongeant, dans l'ensemble, au nord-ouest, sous les gneiss de Gomagoi et sous les phyllades du Vintschgau. Partout la limite, à l'ouest de ces massifs, entre la série *M* et la série *P*, est imprécise, et nulle part autant que dans la vallée même de Sulden. Quand on monte de Gomagoi à Inner Sulden, et de là à la Schaumbachhütte, on a l'impression d'être toujours dans la même série cristallophyllienne, où alternent les schistes mous et luisants, du type Casanna, les gneiss porphyroïdes du type Trafoi, et les micaschistes à grenat et staurotide. Si j'ajoute que la bande de marbre traverse le glacier de Sulden et passe dans le Val Zebrù, et que, là, elle se trouve, sous les calcaires triasiques de la nappe Bormio-Ortler, à peu près à la même distance que les marbres du Monte-Vallacetta, j'aurais dit tout ce que l'on peut dire en faveur de

1. J'ai dit plus haut (p. 244) que c'était là une question encore pendante. M. Salomon semble tenir pour l'âge triasique des marbres fort analogues, et peut-être identiques, que l'on trouve au nord du Passo Tonale, intercalés dans les micaschistes et les gneiss. J'incline, au contraire, vers la liaison *géologique* des marbres de Laas et de la série *M*, et vers l'âge paléozoïque de l'ensemble. *Voir* plus loin (p. 268) ce que je dis sur cette même question, à propos des marbres du Ratschingstal. Personne ne peut douter de l'identité de ces derniers marbres et des marbres de Laas.

l'identité géologique des deux séries *P* et *M*, ou de l'identité géologique des Casannaschiefer et du Kalkphyllitgruppe. Mais c'est là une question de pure stratigraphie, et qui m'entraîne loin de mon sujet. Je crains d'ailleurs qu'elle ne soit à tout jamais insoluble.

A l'est de la Jennewand, la bande de marbres de Laas se prolonge, par le Weisswandl et le Laaser Schartl, en se rapprochant graduellement de l'Adige. Sa largeur est variable, habituellement de 200 à 300 mètres. Les couches se redressent à la traversée du Martelltal, jusqu'à devenir verticales. Au-delà du Martelltal, la bande vient tout auprès de la plaine, au sud de Latsch ; puis elle s'en éloigne de nouveau au sud de Tarsch, et enfin, prenant la direction du nord-est, s'en rapproche encore, jusqu'à y aboutir, à Tomberg.

A Tomberg, les marbres, déjà très amincis, se cachent sous les alluvions de l'Adige. On s'attendrait à les voir reparaître, sur la rive gauche de l'Adige, entre Tschars et Naturns ; mais on ne les trouve plus ; et, pour observer des marbres semblables, il faut remonter le Schnalsertal et contourner, par le nord, le Texelgruppe. Entre le Martelltal et Tomberg, la bande de marbre a été brièvement décrite par M. Stache[1] : les assises calcaires sont toujours très redressées, souvent verticales ; quand elles ne sont pas verticales, *elles plongent au sud,* et sont donc *renversées* par rapport à la situation qu'elles occupent à l'ouest du Martelltal. Non seulement le pli couché auquel ces marbres appartiennent a dépassé l'horizontale, et même atteint la verticale à 180 degrés de sa première position ; mais encore il a dépassé cette verticale, et tourné, de la sorte, de plus de 180 degrés. En venant du Val Zebrù, par les cols de glace du fond de Sulden, le col de Rosim et la Jennewand, et marchant jusqu'à Tomberg, on prend le pli couché presque horizontal, et on le voit s'incliner graduellement vers le nord (donc au delà de l'horizontale), puis sa pente augmenter, graduellement, jusqu'à 90 degrés, et enfin les assises marmoréennes se renverser et plonger de 70 à 80 degrés vers le sud.

Arrêtons-nous un instant, et regardons le chemin parcouru. De Bormio, au sud, jusqu'à Schmelz, au nord, les coupes transversales, parfaitement concordantes, manifestent la constance et la régularité de la tectonique générale. *Tout le pays entre Bormio et le Münstertal, ou entre le Val Zebrù et l'Adige, est un paquet de*

1. G. Stache. *Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt,* 1880, p. 127-131. — W. Hammer. *Loc. cit., Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt,* t. LIV, 1904, profils 7 et 8, p. 570 et 571.

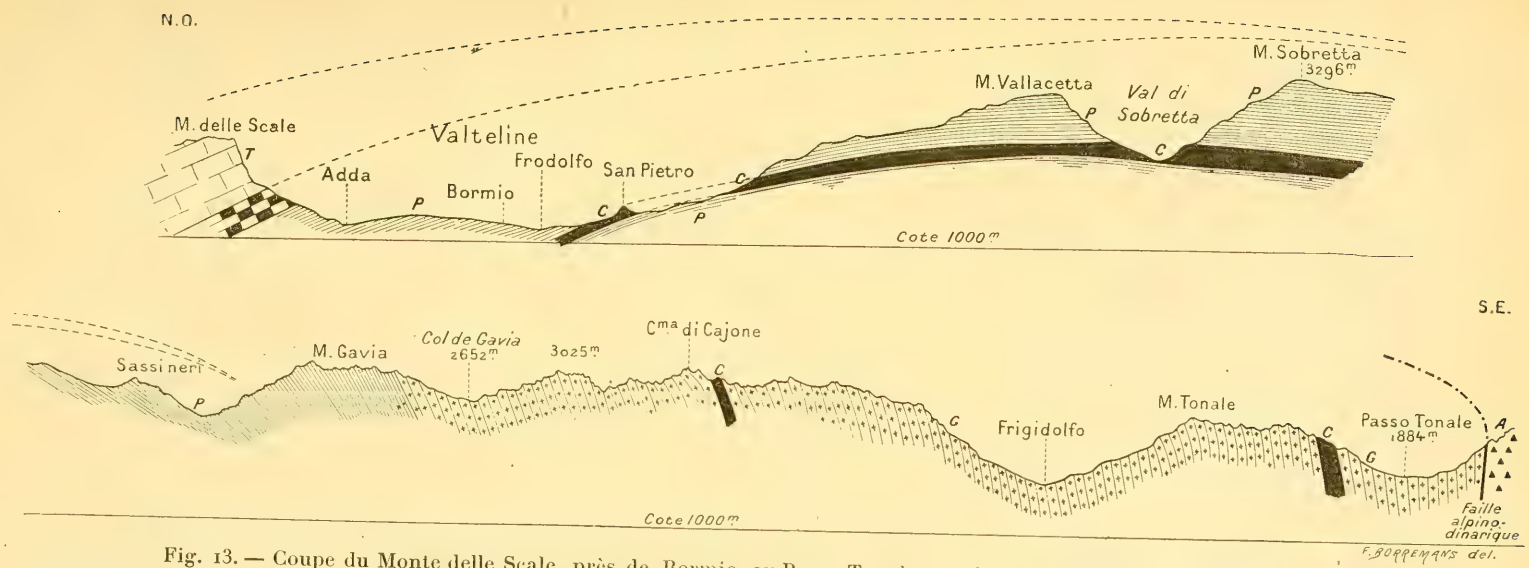


Fig. 13. — Coupe du Monte delle Scale, près de Bormio, au Passo Tonale, par le Monte Sobretta. — Echelle: 1/100 000.

G, Vieux gneiss (Tonaleschiefer de M. Salomon), et micaschistes subordonnés (parfois à grenat et staurotide), avec cipolins et amphibolites; *C*, cipolins (Weissermarmor de Theobald); *P*, phyllades quartzeux (Casannaschiefer de Theobald), avec rares bancs de gneiss; *V*, Verrucano; *T*, calcaires, et, accessoirement, dolomies et cargneules du Trias (Ortlerkalk); A, tonalite de l'Adamello. — Le lecteur doit, par la pensée, juxtaposer les deux parties de la coupe: celle d'en haut à gauche, celle d'en bas, à droite. Les phyllades de Bormio, qui supportent, en concordance, les plis couchés de l'Ortler et de l'Umbrail (fig. 8 et 10), sont courbés en une voûte large et plate, au sud de laquelle ils se redressent peu à peu. La région orientale de la coupe, où l'on ne voit plus que des gneiss plongeant fortement au sud-est, correspond donc à la *zone des racines* de tous les plis couchés déjà décrits. Cette zone est limitée au sud par la faille alpino-dinarique. J'ai marqué hypothétiquement, et à titre d'indication schématique, au-dessus des montagnes de Gavia, la terminaison du synclinal triasique de l'Ortler; et hypothétiquement aussi l'incurvation probable, au dessus du Passo Tonale, de la surface de charriage des Dinarides sur les Alpes.

plis couchés superposés : et il y a, dans ce paquet, trois plis au moins. Comme la pente générale des couches est vers le nord-ouest, on pourrait, de prime abord, croire que ces plis s'enracinent au nord, et que, dans leur déversement au sud, ils n'ont pas dépassé l'horizontale. Mais nous allons voir que ces mêmes plis couchés, le long d'une ligne allant du Monte Sobretta (près de Bormio) à Töll (sur l'Adige), s'incurvent en une voûte large et plate, au sud de laquelle tous les terrains, très redressés, plongent vers le sud-est. *C'est donc au sud de cette ligne qu'il faut chercher la zone des racines ; et les plis couchés du massif de l'Ortler sont donc des nappes.* On chercherait vainement, d'ailleurs, au nord de Prad, une région qui pût être une zone de racines. D'ores et déjà, nous savons que le *pays de nappes* commence à Bormio, ou au Val Zebrù, et qu'il s'étend, vers le nord, tout au moins jusqu'à l'Engadine.

Voyons, avec quelque détail, ce qui se passe au sud de Bormio, dans les montagnes qui séparent la Valteline du massif de l'Adamello.

La figure 13 est une coupe de Bormio au Passo Tonale, qui fait à peu près suite au premier profil de la figure 8. Lorsque, partant de Bormio, on remonte le Val Furva jusqu'à Santa-Caterina, et que l'on prend ensuite le chemin du col de Gavia, pour aboutir à Ponte-di-Legno, on voit tout ce qu'il y a d'essentiel dans cette coupe ; et c'est l'affaire d'une journée de marche. Mais il est intéressant d'aller plus lentement, et de voir, à San Pietro et dans le Val di Sobretta, le passage des marbres ; comme aussi de monter de Ponte-di-Legno au Passo Tonale, et, de ce col, d'aller voir, au nord les cipolins du Monte Tonale, au sud la faille alpino-dinarique et la brusque apparition de la tonalite de l'Adamello [1]. Au total, trois jours suffisent.

De Bormio à Santa-Caterina, par la route, on n'observe que des phyllades mous, sensiblement horizontaux. Le Monte Vallacetta et le Monte Sobretta, de la base à la cime, sont faits des mêmes phyllades, faiblement ondulés dans le détail, et montrant, dans leur ensemble, la disposition en voûte représentée par la figure 13. Les marbres de San Pietro, dont j'ai déjà parlé, et qui semblent bien s'enfoncer sous la ville de Bormio, passent aussi sous le

1. Je réunis à la tonalite de l'Adamello les gneiss et les phyllades qui en sont inséparables (*Tonalitgneis et Quarzlagenphyllite* de M. Salomon). W. Salomon : Ueber neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe ; *Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1901, p. 172 et suiv.

Monte Vallacetta et reparaissent dans le fond du Val di Sobretta comme l'indique la carte de Theobald. Ces marbres correspondent à ceux du Val Zebrù (Gümbel) et probablement aussi à ceux de Laas (auxquels ils se rattacheraient par le glacier de Sulden et le col de Rosim).

Dès l'entrée de la gorge de Gavia, au sud de Santa-Caterina, les phyllades commencent à plonger vers le sud ou le sud-est, et leur inclinaison, augmente rapidement. Jusqu'au col de Gavia, la plongée ne dépasse guère 45 degrés. Au voisinage du col, elle s'accroît soudainement et atteint 60 degrés. Puis, graduellement, sur le versant méridional, elle augmente encore, jusqu'à une valeur moyenne de 70 ou 75 degrés, qu'elle conserve longtemps. Près du Passo Tonale, les assises, enfin, deviennent verticales, et la faille qui les sépare de la tonalite est verticale aussi.

Dans cette traversée du col de Gavia, on passe peu à peu du système des phyllades *P* au système des gneiss *G* ; mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, il n'y a pas, entre les deux systèmes, de démarcation précise. Le faciès Casanna (schistes luisants, mous, sans mica noir, finement cristallisés) persiste jusqu'aux environs du refuge de Gavia ou, ce qui revient au même, jusqu'à la zone qui va du Monte Gavia à la Punta San Matteo. Dans la zone immédiatement au sud de celle-ci, c'est-à-dire au col même de Gavia et dans la Punta della Sforzellina, il y a encore beaucoup de schistes analogues ; mais déjà ils s'associent à des micaschistes plus durs, où l'on distingue nettement un peu de mica noir, et où le mica blanc est largement cristallisé. Sur le versant méridional du col, les micaschistes prennent bientôt la prépondérance. Vers la Baita di Gaviola, ils contiennent grenat et staurotide. Les bancs de gneiss fin apparaissent et deviennent de plus en plus fréquents. Il y a aussi des amphibolites, rares d'une façon générale, mais exceptionnellement très abondantes aux environs de Santa-Appolonia (point 1580 de la carte italienne à 1/75000). Sur Pradazzo, dans les escarpements de la Cima di Cajone, on observe un banc de cipolin, identique d'aspect aux cipolins de Bormio et de Laas.

La direction de ces terrains cristallophylliens est à peu près constante et voisine de nord-est. Entre Santa-Caterina et le col de Gavia, la direction moyenne est à peu près nord-45°-est ; elle devient nord-60°-est entre le col de Gavia et Ponte-di-Legno, et garde cette valeur jusqu'au Passo Tonale.

On n'observe ni pegmatite, ni aplite, sur le chemin du col de Gavia ; mais, dans le fond de la vallée de l'Oglio Fridolfo, il y a beaucoup de blocs épars d'une belle pegmatite, tombés de la Cima

Monticelli. L'amas de pegmatite est visible de très loin, tout blanc au milieu des gneiss noirâtres.

Du confluent de l'Oglio Fridolfo et de l'Oglio Frigidolfo, sous le village de Pezzo, on a une vue admirable, vers l'est, sur l'arête déchiquetée qui joint le Monte Tonale à la Punta di Ercavallo. La plongée des gneiss est observable sur plusieurs centaines de mètres de hauteur ; et l'on voit cette plongée diminuer peu à peu dans chaque assise au fur et à mesure qu'augmente l'altitude. Il n'y a pas de plus bel exemple de structure isoclinale, avec déversement progressif de bas en haut. J'ai essayé de traduire ce phénomème dans le dessin de la figure 13.

La route du Tonale, entre Ponte-di-Legno et le Passo, est tout entière dans les gneiss, toujours dirigés nord-60°-est, et plongeant de 70 à 90° vers le sud, avec, çà et là, des reploiements brusques. Ici, les veines d'aplite abondent, ainsi que les bancs d'amphibolites et les bancs de cipolins. Il y a une grosse masse de ces marbres, bien visible du col, dans le Monte Serotine : ce sont des marbres rubanés, gris et blancs, tout à fait semblables à ceux de Bormio, en assises presque verticales. La masse se prolonge, à l'ouest, dans la Cima Sorci, puis elle finit en pointe au-dessus des lacets de la route.

Au sud du Passo Tonale, brusquement, la scène change, et la tonalite apparaît.

Le pays tonalitique diffère beaucoup du pays gneissique que je viens de décrire, par la blancheur des roches, par la hardiesse plus grande des formes, par la roideur des pentes et des escarpements, enfin par une sorte d'homogénéité, un aspect massif, que le pays gneissique ne présente à aucun degré. On sait que, cette région tonalitique, c'est le massif même de l'Adamello [1].

La limite des gneiss et de la tonalite est une surface sensiblement verticale dont la direction, près du Passo Tonale, est d'environ nord-70°-est. Son affleurement, marqué, dans les contreforts, par une série de petites brèches, passe à 1 kilomètre environ au sud du col. On le suit vers l'ouest, par la Costa Casamadre (un peu au sud

1. Voir les deux Notes déjà citées (p. 244 et 260) de M. W. Salomon, et en outre, du même auteur : Geolog. u. petrogr. Studien am Monte-Aviolo; *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, 1890, p. 450-556. — Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello ; *Tschermak's Mitteil.*, XII, 1891, p. 408-415. — Geologisch-petrographische Studien in Adamellogebiet ; *Sitzungsber. der k. pr. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1896, p. 1033-1048. — Ueber Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen ; *Tschermak's Mitteilungen* ; neue Folge, XVII, 1897, p. 109-284.

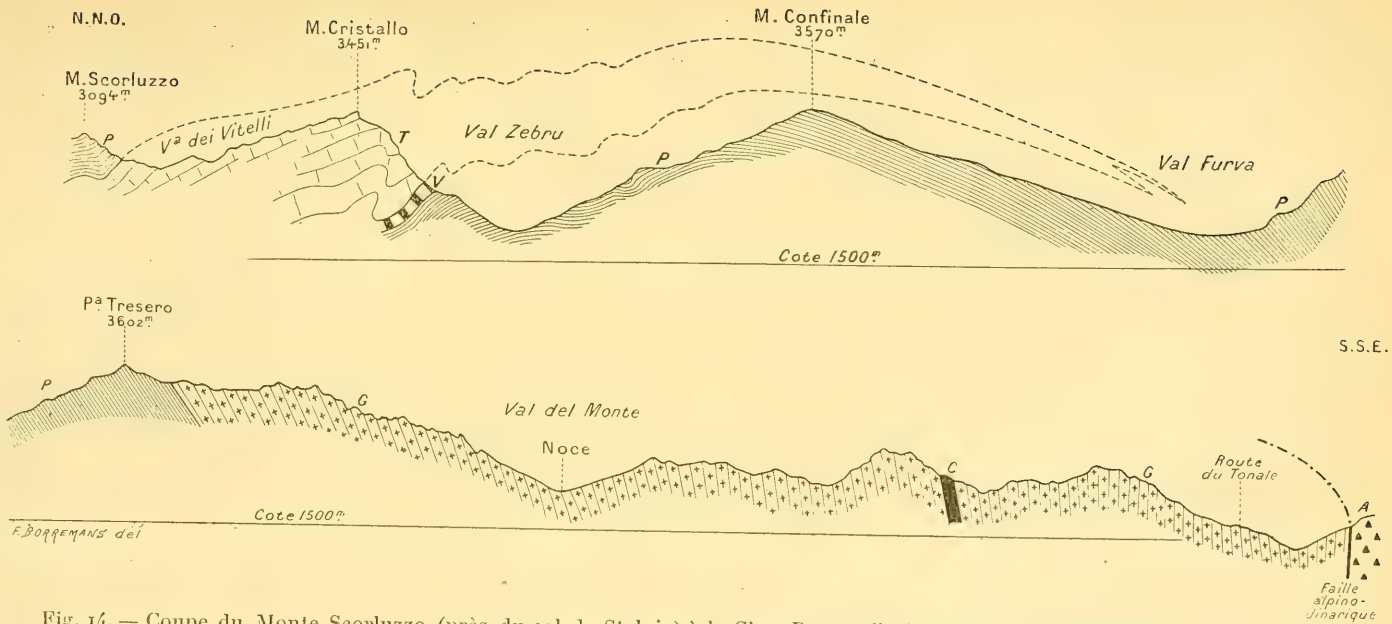


Fig. 14. — Coupe du Monte Scorluzzo (près du col du Stelvio) à la Cima Presanella (du massif de l'Adamello), par le Confinale, et la Punta Tresero [1]. — Echelle : 1/100 000.

G, Vieux gneiss (Tonaleschiefer de M. Salomon), avec micaschistes, amphibolites, amas de pegmatite et bancs de cipolins; *C*, cipolins (Weissermarmor de Theobald); *P*, phyllades quartzeux (Casannaschiefer de Theobald), et gneiss porphyroïdes subordonnés ; *V*, Verrucano ; *T*, calcaires du Trias (Ortlerkalk), avec dolomies, cargneules, gypse, marbres phylliteux et quartzites; *A*, tonalite de l'Adamello, y compris les *Tonalitgneis* et les *Quarzlagenphyllite* de M. Salomon. — Entre le Cristallo et le Confinale, on voit la large voûte que forme le système des plis couchés (comparer avec la figure 13). Plus au sud, s'étend la *zone des racines*. J'ai marqué hypothétiquement, au-dessus du Val Furva, la terminaison probable du synclinal triasique de l'Ortler, et, tout à droite, l'incurvation probable, par dessus la route du Tonale, de la faille alpino-dinarique.

1. Le dessin s'arrête au bord du massif tonalitique et ne va pas jusqu'à la Presanella. Le lecteur est prié de juxtaposer, par la pensée, les deux parties du profil : celle d'en haut à gauche, celle d'en bas à droite.

du point 2283), le versant nord de la Cima dell' Aola, le Monte Casola (un peu au nord du sommet 2339), le point 2305 au sud-est du Monte Calvo, enfin un point de l'arête du Monte Aviolo situé à quelques centaines de mètres au nord du point 2560. Le prolongement de cette ligne conduit à Edolo et au col d'Aprica. C'est la *Tonalelinie* de M. Salomon. Je ne l'ai pas suivie à l'est du Passo Tonale, et je renvoie, pour l'exact tracé du prolongement oriental, aux Notes et aux Mémoires de ce géologue.

Comme l'a nettement montré M. Salomon (dès 1891), la *Tonalelinie* est l'affleurement d'une grande faille. Le contact des gneiss et de la tonalite est un contact anormal, et il y a partout, le long de ce contact, une zone de *roches broyées*. L'accident se prolonge, vers l'est, jusqu'à la région étudiée par M. W. Hammer. Là, il se soude à la *ligne giudicarienne ;* et, désormais, son tracé est celui qu'a indiqué, en 1892, M. Frech [1]. Avant que d'avoir vu de mes yeux la *Tonalelinie*, j'ai annoncé [2] qu'elle ne devait point différer du *bord alpino-dinarique*, c'est-à-dire de la *surface de charriage* qui sert de limite entre les Dinarides et les Alpes. Je suis maintenant tout à fait convaincu de l'exactitude de cette manière de voir : c'est bien aux Dinarides qu'appartient le massif de l'Adamello, et la *surface de charriage* qui sépare les Alpes des Dinarides a pour affleurement, dans cette région, la *Tonalelinie*.

La figure 14 est une coupe du nord-nord-ouest au sud-sud-est, passant à quelques kilomètres au nord-est de la précédente (fig. 13), et tranchant les hautes cimes du Scorluzzo (près du col du Stelvio), du Cristallo (au-dessus de Bormio), du Confinale, et de la Punta Tresero. Si on la prolongeait un peu vers le nord-ouest, c'est-à-dire vers la gauche, elle atteindrait le Piz Umbrail, et montrerait le Trias reposant sur les phyllades du Scorluzzo, et les phyllades du Piz Chazfora reposant, à leur tour, sur le Trias de l'Umbrail.

Dans l'ensemble, les calcaires triasiques du Monte Cristallo plongent, de 20 à 30 degrés en moyenne, vers le nord-ouest. Mais, dans le détail, ils sont parfois violemment contournés, et c'est ce que j'ai voulu indiquer, schématiquement, dans mon dessin. Ces contournements sont visibles aussi dans les phyllades du Val Zebrù. Ils ont induit en erreur M. W. Hammer, et l'ont amené à penser que le Trias est discordant sur les phyllades [3]. Il est bien possible qu'en un point exceptionnel il y ait une discordance angulaire appréciable entre les assises triasiques et les Casannaschiefer :

1. F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner in ihrer Bedeutung für den Gebirgsbau. *Richthofen-Festschrift*, Berlin, 1893.
2. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 745 et 754.
3. W. Hammer. *Loc. cit. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1902, p. 320-330.

toutes les régions de plis couchés montrent, çà et là, de ces discordances locales d'origine mécanique. Pour moi, partout où j'ai vu le contact des phyllades et du Verrucano, ou du Verrucano et du Trias — et je l'ai observé en bien des points —, je n'y ai vu qu'une parfaite concordance.

Le sommet du Confinale est formé de phyllades presque horizontaux, ou faiblement ondulés, ou encore plongeant faiblement vers le sud-est. Mais la plongée augmente assez vite dans le Val Furva. Elle atteint une valeur moyenne de 45 degrés dans le massif de la Punta Tresero, se roidit peu à peu dans le Val del Monte, et dépasse 70 degrés dans les montagnes au nord de la route du Tonale. Sur le passage de la coupe, la faille alpino-dinarique est sensiblement verticale, comme dans la coupe de la figure 13.

La tectonique générale du massif de l'Ortler est désormais évidente, et il n'y a, pour la comprendre, qu'à rapprocher les coupes des figures 8, 10, 11 et 12, des coupes des figures 13 et 14. Les plis couchés superposés (trois au moins), que l'on voit dans les six premiers profils, *se recourbent en voûte* par dessus le Monte Sobretta et le Confinale ; et, n'était l'érosion trop avancée, on les verrait, dans les deux derniers profils, s'enraciner, au sud de cette voûte, dans le sein des montagnes où l'Oglio et la Noce prennent leurs sources.

Les plis couchés du massif de l'Ortler sont donc des nappes, tout comme les plis couchés de la région du Brenner. Et ces nappes viennent du sud, comme les nappes de la région du Brenner viennent du sud. Grâce à la forte plongée, vers le nord-ouest, de tout le système de nappes au nord de la voûte Sobretta-Confinale, trois nappes, au moins, sont visibles entre Bormio et l'Adige. L'une de ces nappes (nappe de l'Umbrail) se prolonge *visiblement* jusqu'au bord de l'Engadine, je veux dire jusqu'aux escarpements du Pisoc et du Lischanna ; et là, elle supporte des témoins d'une nappe plus haute, qui est la nappe du Piz Chazfora.

La continuité des nappes de la Basse-Engadine et des nappes de l'Ortler est indubitable. Dès lors, les nappes de la Basse-Engadine viennent du sud, de même que toutes les nappes de la région située au nord du Brenner. On aperçoit, d'ores et déjà, simple, claire, lumineuse même, la structure d'ensemble que j'ai timidement esquissée l'année dernière.

Il reste cependant, pour dissiper les derniers doutes, à montrer comment la région du Brenner se raccorde au massif de l'Ortler, et à faire voir que la voûte Sobretta-Confinale n'est autre chose que la voûte des Hohe Tauern. Ce sera l'objet du troisième chapitre.

III

LES PHÉNOMÈNES TECTONIQUES SONT CONTINUS DU BRENNER A L'ORTLER, ET LA VOUTE SOBRETTA-CONFINALE SE PROLONGE PAR LA VOUTE DES HOHE TAUERN

J'ai poussé ma description de la région du Brenner, au sud, jusqu'à la plaine de Sterzing; et j'ai étendu ma description du massif de l'Ortler, au nord-est, jusqu'au Martelltall, et même, pour la bande des marbres de Laas, jusqu'à Tomberg, dans la vallée de l'Adige. Voyons à combler la lacune, d'environ 80 kilomètres, qui sépare ces deux contrées désormais connues. Cette lacune, ce pays intermédiaire, ce sont les montagnes entre le Martelltal et le Val di Sole, puis les montagnes entre l'Adige et l'Ultental; ce sont ensuite les montagnes du Passeiertal et du Ratschingstal, c'est à dire le bord sud de l'Œtztalergruppe et la partie nord des Sarntaleralpen [1].

Tout ce pays est formé de gneiss et de micaschistes. Le Trias n'y apparaît que sous la forme d'un mince synclinal, discontinu, qui commence dans le massif du Weisshorn, au nord de Pens, et se continue, à travers le Hühnerspiel et le Zinseler, jusqu'à Mauls. C'est le pli dit du Penser Joch, bien qu'il passe à une assez grande distance au nord de ce col. M. Teller, qui l'a signalé dès 1881 [2], y a, près de Mauls, trouvé des *Dactylopores*; et l'âge triasique de ces assises calcaires n'est pas contestable. Le faciès du Trias en question est identique à celui du Trias de l'Ortler et de l'Umbrail: calcaires, dolomies, marbres phylliteux, schistes versicolores, satinés et luisants, quartzites [3]. Le métamorphisme y est peu avancé, certainement beaucoup moins avancé que dans le Trias des Tribulaun.

1. Carte de l'Etat-Major autrichien, à l'échelle de 1/75 000; feuilles suivantes: zone 19, colonne III, Glurns und Ortler; zone, 19 colonne IV, Meran; zone 20, col. IV, Cles; zone 18, col. IV, Sölden und St-Leonhard; zone 18, col. V, Sterzing und Franzensfeste.

2. F. Teller. *Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt;* 1881, p. 69-74.

3. A Mauls, sur le bord méridional du synclinal en question, il y a des phyllades semi-métamorphiques, fort semblables au Verrucano de la Valteline, et qui sont sans doute du même âge (Permien). M. Becke, qui mentionne ces phyllades dans le *Livret-guide du Congrès géol. internat. de Vienne*, m'a montré leurs affleurements, sur la route de Mauls, au cours de l'excursion VIII du même Congrès (1903).

Les gneiss et micaschistes ont été répartis, par MM. Stache[1] et Teller[2], entre deux systèmes, dont la démarcation est d'ailleurs très imprécise : le Gneisphyllitgruppe, et le Kalkphyllitgruppe.

Le Gneisphyllitgruppe, ce sont les *vieux gneiss* du Val Camonica, du Passo Tonale (Tonaleschiefer de M. Salomon), du Val di Rabbi (Ed. Suess[3]), de l'Ultental (W. Hammer[4]), de Meran, de St-Leonhard[5]. On les suit, au nord-est, par la Hochwartspitze, le Weisshorn et le Zinseler, jusqu'à la vallée de l'Eisack. Ce sont eux qui encaissent le Trias de Mauls. Ce sont eux encore que nous avons vus, à Sprechenstein, près de Sterzing, confiner au Trias du type Tribulaun, et confiner presque aux Schistes lustrés. On peut aller du Passo Tonale à Sprechenstein sans cesser de marcher sur ces gneiss (sauf la traversée, près de Meran, de la vallée de l'Adige).

Le Kalkphyllitgruppe, ce sont les micaschistes (fréquemment grenatifères, quelquefois riches en staurotide, souvent mêlés d'amphibolites, et toujours associés à des gneiss) qui accompagnent les marbres de Laas au sud de l'Adige, et que l'on retrouve, au nord de l'Adige, accompagnant les marbres du Pfelderstal et du Ratschingstal. J'ai dit, au chapitre précédent, que les marbres de Bormio, du Monte Vallacetta, et du Monte Sobretta, me semblaient prolonger (avec un hiatus de quelques kilomètres dans le haut Laasertal) les marbres de Laas. Il y aurait là une raison de croire que le Kalkphyllitgruppe passe, *latéralement*, à une partie des Casannaschiefer, tandis qu'il s'enfonce sous la partie haute de ces mêmes phyllades. J'ai dit aussi que M. Becke a assimilé le Kalkphyllitgruppe aux terrains de la *Greinerscholle* du Zillertal. Mes observations personnelles concordent entièrement avec cette manière de voir. Rien ne ressemble plus aux marbres du Ratschingstal, de Laas et de Bormio, que les cipolins, mêlés aux amphibolites, que j'ai observés, en 1903, sous la conduite de M. Becke, vers la pointe

1. G. Stache. Notes déjà citées ; *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1876, 1878, 1879, 1880.

2. F. Teller. Notes sur l'Œtztalergruppe ; *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt;* 1877, p. 231-235 ; et 1878, p. 64-66.

3. Ed. Suess. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1865, p. 207.

4. W. Hammer. Die krystallinen Alpen des Ultentales. I. Das Gebirge südlich der Faltschauer. *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt*. 1902, Bd. LII, p. 105-134. Le Mémoire débute par une description pétrographique des gneiss et des roches subordonnées. La deuxième partie de ce Mémoire de M. Hammer, relative aux montagnes situées au nord de la Faltschauer, vient de paraître (*ibidem*, LIV Bd., 1904, p. 591-576) : elle renferme aussi une description pétrographique et un court chapitre de tectonique.

5. U. Grubenmann. *Anzeiger der Akad. d. Wissensch. Wien* ; *math. nat. Kl.* ; 1896, II, p. 21 ; 1897, II-III, p. 11 ; 1898, III, p. 16.

orientale de la *Greinerscholle* (Rosskar). Quoiqu'il en soit, je suis, comme mes collègues d'Autriche, très convaincu que les marbres du Ratschingstal sont les équivalents des marbres de Laas ; convaincu aussi que les micaschistes du Ratschingstal ne sont point différents de ceux du Ridnauntal, et que les uns et les autres sont identiques aux micaschistes du Rosskopf, près de Sterzing.

Ces deux systèmes cristallophylliens, dont la séparation est, encore une fois, très indécise, sont formés d'assises antérieures au Permien supérieur (Verrucano). C'est tout ce que l'on peut dire de certain au sujet de leur âge [1].

De même que M. Salomon s'est demandé si les cipolins, enclavés dans les gneiss du haut Val Camonica, ne sont pas du Trias métamorphique [2], je me suis à moi-même posé la question de l'âge des marbres de Laas et du Ratschingstal. Mais, sans être arrivé à une certitude complète à cet égard, *je tiens pour infiniment vraisemblable que les marbres en question sont, bien réellement, et stratigraphiquement, liés aux micaschistes qui les enclavent, et qu'ils ne sont point triasiques.* Cette opinion est fondée sur deux arguments. D'abord, l'observation attentive des contacts, dans la gorge dite *Gilfenklamm*, au débouché du Ratschingstal [3], montre une liaison du marbre et du micaschiste, trop intime pour qu'on la puisse croire accidentelle. Ensuite, les marbres en question ne ressemblent, pétrographiquement, ni au Trias de l'Ortler et de Mauls (peu métamorphique), ni au Trias des Tribulaun (beaucoup plus métamorphique), ni au Trias du Wolfendorn (Hochstegenkalk, très métamorphique) : alors que, d'après leur position dans le système des nappes, ils devraient, s'ils étaient du Trias, offrir un faciès intermédiaire entre le faciès Ortler et le faciès Tribulaun.

La tectonique générale de tout ce pays de gneiss était jusqu'ici fort peu connue. Les Notes de G. Stache sont presque muettes à cet

1. Du moins pour la région dont je traite ici. A l'est de l'Eisack, les *vieux gneiss* se prolongent ; et ils semblent se relier, sans hiatus, aux gneiss des Alpes de Styrie, dont l'antériorité au Dévonien n'est pas douteuse. Mais le Kalkphyllitgruppe, qui ne se prolonge pas à l'est de l'Eisack, peut être beaucoup plus jeune, et j'incline à y voir un faciès métamorphique du Permo-Houiller.

2. Voir plus haut, p. 244.

3. Quand on vient du nord, dans le Gilfenklamm, on trouve d'abord des micaschistes fissiles ; puis un banc, épais de 20 ou 30 mètres et continu sur plus d'un kilomètre, d'une pegmatite à très grands cristaux ; puis 20 ou 30 mètres de micaschistes et de gneiss fins. Au delà, il y a un premier banc de marbre, épais de 0 m. 50 à 1 m., puis un lit de micaschistes fissiles, épais de quelques décimètres à 1 mètre, et enfin la grande masse de marbre, puissante ici de plus de 300 mètres. Les assises sont presque verticales.

égard. Celles de M. Teller sont beaucoup plus précises, et l'on y trouve le premier essai d'une analyse de la structure des Alpes de l'Œtztal ; mais elles ne s'occupent point de la région qui est au sud de l'Adige. Les Notes de M. Grubenmann, très intéressantes, sont malheureusement trop brèves, et elles ne sont relatives qu'à l'Œtztalergruppe. Le Mémoire de M. W. Hammer sur l'Ultental, accompagné de seize profils en travers, renferme beaucoup d'observations intéressantes ; mais l'auteur n'a pas eu le loisir de pousser ses études dans le massif même de l'Ortler, où il aurait, sans nul doute, trouvé la clef du problème ; et il n'a pas cherché davantage à raccorder aux plis de l'Ultental les plis des Sarntaleralpen. On avait, somme toute, de bons travaux analytiques, mais aucune indication précise sur l'ensemble de la structure.

Voyons d'abord comment est limité au sud-est le pays en question.

La grande faille que j'ai appelée *faille alpino-dinarique*, et dont l'affleurement n'est autre que la *Tonalelinie* de M. Salomon, se poursuit, au nord-est du Passo Tonale, et s'en va rejoindre, près de Dimaro, la *faille giudicarienne (Judicarienlinie)*. Au nord de Dimaro, *elle coupe obliquement le faisceau des plis de la région gneissique, c'est à dire la zone des racines des nappes de l'Ortler*, de telle sorte que la largeur de cette zone de racines diminue rapidement quand on va du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire du Passo Tonale à Meran [1].

En d'autres termes : si l'on considère les plis isoclinaux, très redressés, que j'ai décrits au nord du Passo Tonale, ces plis se prolongent tous vers le nord-est, mais inégalement loin.

Les plus septentrionaux dépassent l'Adige et dépassent aussi l'Eisack ; les plus méridionaux sont coupés en sifflet par le bord alpino-dinarique. Tandis que la zone de ces plis quasi-verticaux est large d'une vingtaine de kilomètres entre l'Adamello et l'Ortler, elle n'a plus, à Meran, que huit kilomètres de largeur, tout au plus. A partir de Meran, la faille alpino-dinarique redevient, en moyenne, parallèle aux plis des gneiss. La largeur de la zone des plis quasi-verticaux est dès lors à peu près constante jusqu'à Mauls. Je ne l'ai pas suivie plus loin.

Le défaut de parallélisme de la Tonalelinie et des axes des plis gneissiques est très sensible au Passo Tonale, où la discordance

1. W. Hammer. *Loc. cit.*, p. 119. — « Der Ulten-Sulzberger Gebirgskamm « stellt einen in der Richtung von S O nach N W in Falten gelegten Teil der « Erdrinde dar. Das vorherrschende Streichen der Faltenzüge ist demnach « NO-SW. Gegen Osten und Südosten ist das Faltensystem durch eine « grosse Bruchlinie, die Judicarienlinie, abgeschnitten. »

de direction est d'une dizaine de degrés; plus sensible encore dans le Val Camonica, entre Ponte-di-Legno et Edolo, où la discordance est, en moyenne, d'une vingtaine de degrés. Dans cette région Tonale-Edolo, les gneiss sont nord-est, ou nord-60°-est, et la Tonalelinie varie de nord-70°-est à nord-80°-est. Dans le Val di Sole (Sulzberg), les directions se rapprochent jusqu'à se confondre. Puis, après la jonction de la Tonalelinie à la ligne giudicarienne, vers Dimaro, la discordance se produit en sens inverse : les gneiss gardent leur même direction nord-est, et le bord alpino-dinarique[1], par Bevia, Monte-Pin, le Calvat, Laugenhof, prend une allure, un peu sinueuse, comprise entre le nord-30°-est et le nord-10-est. En de certains points, et sur de faibles parcours, il va même du sud au nord.

Au delà de l'Adige, le bord alpino-dinarique met de nouveau en contact les gneiss et la tonalite, comme le long de l'Adamello. On suit ce bord, sans aucune difficulté, dans le versant occidental de l'Iffinger[2], jusqu'au Plattenjoch. A ce col, il s'infléchit brusquement vers l'est et s'en va passer près de Pens (direction nord-60°-est). Puis, il reprend la direction nord-30 à 45°-est, et, par le versant nord de la Tatschspitze et l'Eggental, aboutit à Mauls. A Mauls même, la direction est voisine de nord-50°-est, et sensiblement parallèle à celle du synclinal triasique.

Ainsi, la direction du bord alpino-dinarique (Tonalelinie, Judicarienlinie), est sinueuse. La direction des gneiss quasi-verticaux, au nord de ce bord, est, sinon tout à fait constante, au moins bien plus régulière ; elle ne varie guère que de nord-45°-est à nord-60°-est, sur un parcours de plus de cent kilomètres, et les variations, quand il y en a, sont toujours lentes et graduelles. Cette différence d'allure est telle que les deux phénomènes tectoniques, formation

1. W. Hammer. *Loc. cit.*, Mémoire de 1902, p. 119. Dans cette partie de son parcours, le bord alpino-dinarique met en contact les terrains secondaires et les gneiss.

2. La tonalite de l'Iffinger, qui est exploitée à Grasstein (vallée de l'Eisack), est presque identique à la tonalite de l'Adamello. Au contraire, le sommet de la Tschigotspitze, au nord-ouest de Meran, est fait d'un granite à orthose, très riche en alcalis, *et entièrement différent*. Et cependant, de la Tschigotspitze à l'Iffinger, il n'y a que quinze kilomètres de distance. Mais, entre les deux, il y a la faille alpino-dinarique. Ici, comme partout, le contraste est saisissant entre les Alpes et les Dinarides ; et, de part et d'autre de la faille, ce sont deux mondes dissemblables. Pour le bord occidental de l'Iffinger, consulter U. Grubenmann. Ueber den Tonalitkern des Iffinger bei Meran (Südtirol). *Festschrift d. naturforsch. Gesellsch.*, Zürich, 1896, p. 349-352. E. Künzli. Die Contactzone um die Ulten-Iffingermasse bei Meran ; *Tschermak's Mitteil.*, XVIII, 1899, p. 412.

des plis et formation de la faille, ne peuvent pas être considérés comme étant du même ordre. *La faille alpino-dinarique n'est pas*, comme l'indiquait, en 1892, M. Frech, *un pli exagéré : elle semble être indépendante des plis*, qu'elle coupe au hasard, et indifféremment. Qu'est-ce donc, si ce n'est pas un pli exagéré ? Ce ne peut être qu'une faille d'affaissement, ou bien une surface de charriage.

Sur plus de 350 kilomètres de longueur, les Alpes sont séparées des Dinarides par une ligne parfaitement nette, sur le tracé de laquelle tout le monde est d'accord. Tout le monde est d'accord, aussi, pour voir, dans cette ligne, l'affleurement d'une surface de contact anormal, c'est-à-dire d'une faille. Et cette faille n'est pas un pli exagéré. Elle est ou bien faille d'affaissement, ou bien faille de charriage ; et, tout en étant grossièrement parallèle à la chaîne alpine, elle en coupe capricieusement les plis. Voilà le fait, définitivement établi, incontestable, qui domine toute la tectonique des Alpes orientales.

J'ai dit que, le long du bord nord de l'Adamello, près du Passo Tonale, la faille alpino-dinarique est sensiblement verticale, et que les gneiss, au nord de cette faille, sont également verticaux. Si l'on examine le détail, il y a, dans la surface de la faille et dans les assises gneissiques, des balancements de quelques degrés de part et d'autre de la verticale. Et j'ai dit aussi que, à une faible distance au nord de la faille, les gneiss se couchent vers le nord, et prennent une allure isoclinale (voir les figures 13 et 14).

Mais quand on va vers l'est, en descendant le Val di Sole, on constate que, peu à peu, la faille alpino-dinarique cesse d'être verticale et prend une inclinaison *vers le nord*. En même temps, les gneiss situés au nord de la faille, *et qui sont bien les prolongements des gneiss isoclinaux* du Monte Tonale et du Val del Monte, cessent d'être isoclinaux. Ou bien ils sont verticaux, ou bien ils plongent, très fortement, *les uns vers le sud, les autres vers le nord*. Et ce sont ces *hésitations* dans le déversement qui, en 1865, ont conduit M. Ed. Suess à parler de *l'éventail de Le Mandrie*, et qui, en 1902, ont égaré M. Hammer à la poursuite de synclinaux et d'anticlinaux trompeurs. Les plis *hésitants* du Val di Rabbi et de la chaîne au sud de l'Ultental[1] sont *les mêmes* que les plis *isoclinaux* des fig. 13 et 14 ; et l'on ne peut nullement se fier au sens du plongement des assises pour essayer d'y démêler ce qui est synclinal de ce qui est anticlinal. Tout ce que nous savons sur

1. Voir les profils donnés par M. W. Hammer dans le Mémoire déjà cité (*Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt* ; 1902, p. 122-125).

cette région, c'est qu'elle est une zone de plis *très redressés*, ou, ce qui revient au même, une zone de racines, *devenue hésitante*, d'isoclinale qu'elle était. Au sud de cette zone hésitante, la faille alpino-dinarique plonge constamment vers le nord-ouest, et son inclinaison descend jusqu'à 60 degrés (W. Hammer).

Nous arrivons ainsi à l'Adige, suivant toujours, simultanément, la faille alpino-dinarique, qui, peu à peu, se redresse, et la zone de plis quasi-verticaux qui va se rétrécissant graduellement. *Dans le bas Ultental*, les *hésitations* des plis quasi-verticaux disparaissent, et tous les gneiss, sur la rive gauche de la Faltschauer, dans le Larchbühel, à Marling, à Meran, plongent de 70 ou 80 degrés *vers le nord-ouest* : c'est-à-dire que la série *hésitante* redevient isoclinale, *mais en sens inverse de son isoclinalité primitive.*

Au delà de Meran, dans le Passeiertal, ces conditions persistent. Le long de l'Iffinger, la faille alpino-dinarique est verticale. Au Plattenjoch, elle plonge *au nord-ouest*, d'environ 70 degrés. Quant aux gneiss, ils sont isoclinaux et plongent tous *vers le nord-ouest*, sous un angle un peu variable, dont la moyenne est également voisine de 70 degrés.

Même chose encore dans les montagnes entre la Passer et l'Eisack. De St-Leonhard à Mauls, par la Hochwartspitze, le Weisshorn, le Hühnerspiel, le Zinseler, on suit la zone des gneiss quasi-verticaux, *la même toujours*, enrichie, à partir du Weisshorn, d'un synclinal de Trias : et ces gneiss sont isoclinaux, avec une plongée nord-ouest ou nord, qui descend parfois à 60, et même, localement et exceptionnellement, à 45 degrés. La valeur moyenne de l'inclinaison est encore voisine de 70 degrés. Quant à la faille alpino-dinarique, elle est fréquemment verticale. Près du Penserjoch, elle plonge au nord, à peu près comme les gneiss.

Et cela nous conduit jusqu'à l'Eisack, c'est-à-dire jusqu'à Sprechenstein. La série isoclinale coupée par l'Eisack entre Sprechenstein et Mauls, et dont j'ai dit, au premier chapitre de ce mémoire, qu'elle est le lieu des racines des nappes du Brenner, cette série, dis-je, est l'équivalent tectonique de la série isoclinale du Monte-Tonale, lieu des racines des nappes de l'Ortler. Désormais, la liaison est faite et tout s'éclaire.

Si l'on continuait, vers l'est, la poursuite de la zone, on ne tarderait pas, d'après les observations de MM. Teller et Löwl, à voir les gneiss se redresser, redevenir verticaux, *hésiter*, puis prendre la plongée inverse (plongée sud). *La zone isoclinale à plongement nord, comprise entre le bas Ultental et l'Eisack, se prolonge des deux côtés, à l'ouest comme à l'est, par une zone isoclinale à*

plongement sud. Le plongement nord résulte donc d'un *chavirage* régional de la zone, je veux dire d'un mouvement de bascule postérieur à la formation des nappes. Nous prenons ici sur le vif, si j'ose parler de la sorte, la naissance de *la structure en éventail.*

Il ne reste plus, pour établir la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et le Brenner, qu'à montrer le raccordement de la voûte Sobretta-Confinale (par laquelle les plis isoclinaux de Gavia et du Val del Monte deviennent les nappes de l'Ortler) et de la voûte des Hohe Tauern (par laquelle les plis isoclinaux de Sprechenstein et de Windisch Matrei deviennent les nappes du Brenner). Rien ne sera démontré, ni expliqué, tant que ce raccordement ne sera pas certain.

La voûte Sobretta-Confinale (fig. 13 et 14) se prolonge visiblement dans le Cevedale et dans le massif de la Veneziaspitze. Les profils de M. Hammer [1] la montrent ensuite passant dans la partie haute du Val di Rabbi, puis vers le débouché du Kirschbergertal, et prenant en écharpe le versant méridional du Hasenohr. Au nord de cet axe s'étend une région où les assises cristallines sont fréquemment horizontales : c'est un pays de *plateures ondulées*, et c'est le commencement du pays de nappes (Eggenspitzen, Zufrittspitze, Tuferspitze, Hasenohr). A l'est du Hasenohr, la *zone de plateures* se prolonge dans l'arête même du Hochwart, toujours d'après les coupes de M. Hammer ; mais elle va se rétrécissant graduellement jusqu'à n'avoir plus, vers le Marlinger Joch, que quelques centaines de mètres d'épaisseur, entre deux zones de gneiss quasi-verticaux qui sont les *piédroits* de la voûte. Du Marlinger Joch à Töll, la voûte, jalonnée toujours par des gneiss horizontaux (ou ondulés), se rétrécit encore. A l'ouest de cette voûte, près de Töll, les gneiss, très inclinés, se balancent de part et d'autre du plan vertical; à l'est, ils plongent uniformément vers le nord-ouest, sous un angle d'environ 80 degrés. C'est le *renversement vers le sud,* dont j'ai déjà parlé, et qui affecte, non seulement la zone des racines, mais la voûte même du paquet de plis. La bande de gneiss horizontaux est observable à Töll même, où l'Adige la traverse dans un défilé resserré (pont de Töll). Immédiatement à l'est du pont, les gneiss reprennent la quasi-verticalité, avec plongement au nord-ouest.

Pour voir que la chaîne Zufrittspitze-Hochwart correspond à l'incurvation, et au déversement, jusqu'au delà de l'horizontale, des plis gneissiques du Val di Rabbi et des montagnes au sud de

1. W. Hammer. *Loc. cit.*, Mémoire de 1902, fig. 1, 2 et 3, p. 122 et 124 ; et Mémoire de 1904, les 11 profils des pages 568, 570, 571.

la Faltschauer, il suffit de rapprocher les unes des autres les deux séries de coupes que nous a données M. Hammer, celles de 1902 et celles de 1904. Et je ne comprends pas que ce géologue n'ait pas eu tout au moins l'idée d'essayer l'interprétation que je propose ; qu'il n'ait pas été frappé du contraste tectonique des deux rives de la Faltschauer ; qu'il ait continué, après avoir dessiné des coupes si évidemment favorables à ma thèse, de trouver scandaleuse et insupportable la façon dont j'explique la géologie tyrolienne.

C'est avec la même faible largeur, *et le même renversement au sud*, que la voûte Sobretta-Confinale, la voûte du système des plis couchés, se prolonge au nord de l'Adige. Par un bon éclairement, dans les sombres parois et dans l'âpre crête de la Röthelspitze, on voit très bien, de la vallée de l'Adige, le raplanissement des gneiss. Tandis que, dans la Muthspitze, ils plongent de 70° au nord-ouest, ils deviennent localement horizontaux entre la Muthspitze et la Röthelspitze, et plongent ensuite, *très faiblement*, au nord-ouest, sous l'amas granitique de la Tschigotspitze. Plus au nord, dans le Spronsertal et le Valsertal, la bande des gneiss horizontaux se suit sans grande peine. Elle passe entre la Matatzspitze et St-Martin. Enfin, elle passe à St-Leonhard même. A la bifurcation des routes de Platt et de Moos, on est dans des micaschistes gneissiques à mica blanc, qui plongent de 30 degrés seulement vers le nord-ouest. C'est la bande de la Matatzspitze et de la Röthelspitze. La voûte est immédiatement au sud, dans le village même de St-Leonhard, et le long du Waltenbach. Et, dès que, marchant au sud-est, on a dépassé la voûte, on entre dans des gneiss, fréquemment porphyroïdes, qui plongent très fortement vers le nord-ouest (70° environ).

Au nord de St-Leonhard, il n'y a plus aucune difficulté à suivre la bande des gneiss (ou micaschistes) horizontaux, car elle coïncide, ou à peu près, avec un passage très commode et très fréquenté, le Jaufenpass. Elle se tient constamment au voisinage du chemin qui, du Jaufenpass, par Katsch et Untergschwent, descend à Gasteig. Au nord de l'étroite voûte, les micaschistes plongent, de plus en plus fortement, vers le nord, sous les marbres du Ratschingstal, jusqu'à devenir verticaux ; au sud, ce sont des gneiss que l'on observe, plongeant également vers le nord. A Gasteig, au débouché du Jaufental, les gneiss ont une inclinaison de 45° seulement; mais bientôt, sur le chemin de Pens, ils se roidissent, parfois jusqu'à la verticale.

La voûte Sobretta-Confinale, la voûte du système des plis couchés, se prolonge donc, sans aucun hiatus, jusqu'à Gasteig. Là, elle se cache sous les alluvions du Mareiterbach. Mais, à moins de

deux kilomètres à l'est, *et dans le prolongement de la même direction*, la voûte des Hohe Tauern sort des alluvions et s'élève au-dessus des plaines, amenant au jour les Schistes lustrés. Sur la rive droite du Mareiterbach, au pied des pentes boisées, les gneiss quasi-verticaux se prolongent, bien observables, dirigés ici nord-60°-est, et plongeant, en moyenne, de 75° vers le nord. Entre ces gneiss et ceux de Sprechenstein, qui ont la même nature, les mêmes veinules d'aplite, la même direction, le même pendage, il n'y a pas d'autre hiatus que la vallée de l'Eisack. Or, les gneiss de Sprechenstein forment le piédroit méridional de la voûte des Hohe Tauern, comme les gneiss de Gasteig et du Jaufental le piédroit méridional de la voûte Sobretta-Confinale. La démonstration est donc faite de l'identité des deux voûtes. Entre Sterzing et Bormio, entre le Brenner et la Valteline, les phénomènes tectoniques sont continus, et la structure reste constante.

Je donne ici, à l'appui de cette étude de *continuité tectonique* [1], quelques profils en travers, schématiques, normaux aux plis des gneiss (figure 15 et 16). On y verra s'affirmer la constance de l'allure générale, à travers la perturbation, tout d'abord bien déconcertante, causée par ce mouvement de bascule, ce *chavirage* général, vers le sud, de tous les plis, entre le Val di Sole et les gorges de l'Eisack.

Les coupes des figures 15 et 16 posent deux problèmes tectoniques très importants, que je ne suis point en état de résoudre, n'ayant pas exploré l'intérieur de l'Œtztalergruppe et n'ayant pas trouvé grand renseignement, au sujet de ce massif, dans les publications allemandes ou autrichiennes. C'est ce que j'appellerai *les deux problèmes de l'Œtztal.*

Le premier problème est celui du tracé de la limite orientale, ou nord-orientale, des phyllades du Vintschgau. Horizontaux, ou à peu près, dans les montagnes aux formes arrondies qui dominent immédiatement, d'Eyrs à Schlanders, la rive gauche de l'Adige, ces phyllades se relèvent ensuite, comme pour passer par dessus les glaciers de l'Œtztalergruppe. C'est le relèvement général du

1. Je voudrais que ce chapitre fût un témoignage en faveur de la *méthode de continuité,* sans laquelle toute étude tectonique est, par avance, vouée à la stérilité. Il est superflu de rappeler que cette méthode est celle que nous a apprise notre cher et grand maître Marcel Bertrand, et qui restera son plus beau titre de gloire. Rien ne s'expliquera, dans aucune chaîne de montagnes, si l'on ne se donne pas la peine de *suivre* les phénomènes, ou d'observer leur graduelle transformation ; et il est parfaitement vain d'établir une coupe isolée, si l'on ne cherche pas les rapports de cette coupe avec les profils voisins.

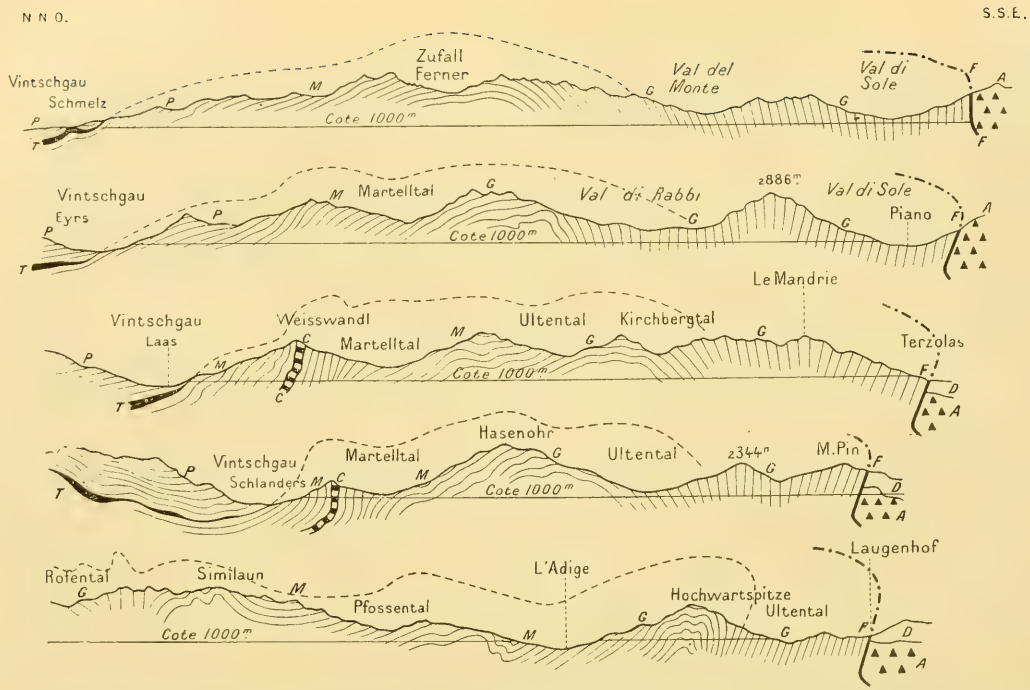


Fig. 15. — Coupes du nord-ouest au sud-est, sensiblement normales aux plis des gneiss et allant de la vallée de l'Adige (Vintschgau) à la faille alpinodinarique. — Echelle : 1/250 000. *G*, vieux gneiss et roches subordonnées (micaschistes, amphibolites, pegmatites, cipolins) ; *M*, Micaschistes, fréquemment grenatifères, avec gneiss et rares amphibolites, enclavant les marbres de Laas (Kalkphyllitgruppe de G. Stache et F. Teller) ; *C*, marbres de Laas ; *P*, phyllades quartzeux, avec lits de gneiss porphyroïde (Casannaschiefer de Theobald, phyllades du Vintschgau) ; *T*, Trias (synclinal de l'Ortler), visible seulement dans le premier profil ; *D*, terrains secondaires et Permien au-delà du bord alpinodinarique ; *A*, tonalite de l'Adamello et schistes associés à cette tonalite et modifiés par elle ; *F*, faille alpinodinarique. — Il n'y a pas de démarcation précise entre les terrains *G*, *M* et *P*. On voit le rétrécissement graduel de la zone des racines, et son graduel chavirage vers le sud-est. Les phyllades du Vintschgau reposent sur le synclinal couché de Schmelz, lequel est *probablement* celui de l'Ortler. Elles forment donc, pour moi, la base de la nappe de l'Umbrail. Ce témoin d'une nappe plus haute que la nappe de l'Ortler ne s'avance pas beaucoup dans l'Œtztalergruppe. J'ai supposé, dans le cinquième profil, que cette nappe supérieure est désormais au-dessus de la surface du sol ; mais comme je n'ai pas moi-même visité le Pfossental, ce n'est là qu'une hypothèse : et peut-être bien la nappe des phyllades se tient-elle, dans ce cinquième profil, au-dessous de la surface actuelle. — Dans les deux premiers profils, la faille F n'est autre que la *Tonalinie* de M. Salomon ; dans les autres, elle coïncide avec la *Judicarienlinie* de M. Suess.

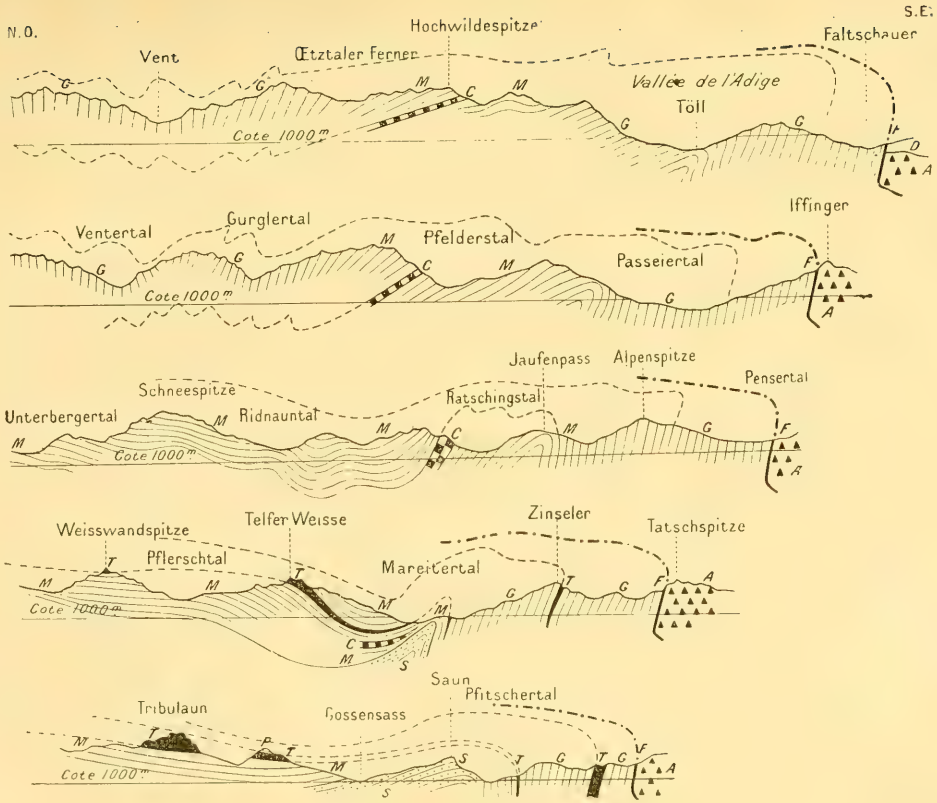


Fig. 16. — Coupes du nord-ouest au sud-est, sensiblement normales aux plis des gneiss, à travers les Sarntaleralpen, et les régions méridionales des Alpes de l'Œtztal et de Stubai.

Echelle : 1/250 000.

Même légende que dans la figure 15 et, en plus, *S*, Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer des Hohe Tauern). Dans les deux derniers profils, la zone des racines contient un Synclinal de Trias, qui est probablement l'équivalent, le prolongement lointain, du synclinal de l'Ortler. Avec ces deux derniers profils, nous retrouvons la région du Brenner, et l'extrémité occidentale des Hohe Tauern. La lettre *P* désigne les phyllades paléozoïques de Steinach.

système des nappes, qui, du sud-ouest au nord-est, de l'Ortler au Brenner, amène au jour des nappes de plus en plus profondes. La limite orientale des phyllades du Vintschgau, c'est, très probablement, la limite orientale de l'extension *actuelle* des témoins de la nappe du Piz Umbrail. Je ne serais pas surpris que, çà et là, le long de cette limite encore indéterminée, on trouvât, entre phyllades et gneiss, quelques débris d'une lame écrasée de Trias, équivalent du Trias de Schmelz et de l'Ortler. La chose vaut, en tout cas, la peine d'être cherchée.

Le deuxième *problème de l'Œtztal*, c'est, dans l'immense pays de gneiss et de micaschistes qui va du Schnalsertal aux Alpes de Stubai, la séparation de ce qui revient à la nappe des Tribulaun et de ce qui se rattache à la nappe de l'Ortler. A l'ouest et au sud-ouest des Telfer Weissen et de la Weisswandspitze, le Trias des Tribulaun semble manquer totalement ; et, pourtant, il n'est pas douteux que la nappe correspondante, *réduite aux micaschistes qui en forment la base*, après s'être courbée en une voûte plus ou moins large, ne s'enfonce à l'ouest et au sud-ouest sous les gneiss du massif de la Wildspitze, témoins, eux-mêmes, de la nappe immédiatement supérieure. Où se fait la démarcation entre les deux nappes ? C'est ce que je ne saurais dire, même d'une façon approximative.

En l'absence de la lame de Trias qui eût été le seul guide parfaitement sûr, on n'aura guère, pour essayer de résoudre ce deuxième problème, d'autre ressource que la poursuite des bandes de cipolin. Pour le moment, je ne puis faire, au sujet de ces bandes de cipolin, que les remarques suivantes.

En premier lieu, la bande de Laas, qui semble bien se poursuivre, malgré d'assez longs hiatus, jusqu'au Monte Vallacetta, près de Bormio, appartient, soit à la base de la nappe de l'Ortler, soit à une nappe inférieure. Cette bande de Laas s'arrête à Tomberg, sur la rive droite de l'Adige ; et on ne la retrouve pas sur la rive gauche.

En second lieu, la bande de l'Eisjoch, du Pfelderstal, de Moos, de la Kreuzspitze, du Ratschingstal, qui se termine en pointe près de Gasteig, fait partie des terrains de base de la nappe des Tribulaun, ainsi qu'on le voit clairement par les coupes du Ratschingstal (profils 3 et 4 de la figure 16).

En troisième lieu, M. Teller[1] a signalé le passage, au nord-ouest de la bande du Ratschingstal, d'une autre bande de cipolin, séparée

1. F. Teller. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1877, p. 231-235.

de celle-là par une puissante masse de micaschistes grenatifères. Il la jalonne par le Rauhenjoch, le Draunsberg, le Gürtelwand, le Weissen Pfaff, la Schwarzseespitze, les Moarerweissen. Plus à l'est, dans le Ridnauntal, cette dernière bande de cipolin s'effile ou s'écrase, et l'on ne voit plus, dans son prolongement, que micaschistes grenatifères. Mais je ne crois pas me tromper en disant que la bande en question, comme celle du Ratschingstal, fait partie de la base de la nappe des Tribulaun.

Cela étant, je regarde comme infiniment probable que les *micaschistes avec cipolins* (Kalkphyllitgruppe) de la bande de Laas appartiennent à la même nappe que les *micaschistes avec cipolins* de la large bande Eisjoch — Ridnauntal — Ratschingstal. Le raccordement se ferait par le versant occidental du massif de Texel, au nord de Naturns. Les marbres de Laas et, plus loin vers le sud-ouest, les marbres de Bormio, représenteraient, sous la nappe de l'Ortler, une nappe plus basse, laquelle ne serait autre que la nappe des Tribulaun. Et le faciès *Kalkphyllitgruppe*, défini par MM. G. Stache et F. Teller, serait ainsi spécial à la nappe des Tribulaun ; *il caractériserait, non pas un étage, mais une nappe* [1], et s'atténuerait peu à peu, vers le sud-ouest, en passant graduellement au faciès *Casannaschiefer*.

Quoi qu'il en soit de ces séparations de nappes — séparations malaisées et nécessairement incertaines dans un pays de nappes où il n'y a plus que des assises cristallophylliennes [2] —, il est désormais démontré que la structure est la même dans la région du Brenner, dans le massif de l'Ortler, et dans tout le pays intermédiaire. C'est le but que je me proposais.

La seule différence entre les deux régions Brenner et Ortler, c'est que, de la deuxième à la première, le système des nappes, constamment, s'élève. La voûte Sobretta-Confinale n'est autre que la voûte des Hohe Tauern ; mais l'axe de celle-ci plonge, ou, comme disent les mineurs, s'ennoie, vers le sud-ouest, lentement et constamment, du Gross-Glockner jusqu'à Bormio.

1. Le même faciès, ou tout au moins un faciès très analogue, se retrouve dans la *Greiner Scholle* du Zillertal, qui fait partie d'une nappe encore plus profonde.

2. La difficulté est toute pareille, dans un pays de gneiss et micaschistes énergiquement plissés, pour savoir où sont les anticlinaux et les synclinaux.

IV

STRUCTURE GÉNÉRALE DES ALPES ENTRE LE BRENNER ET LA VALTELINE

Que l'on veuille bien, maintenant, jeter les yeux sur les deux planches en couleurs (pl. VII et VIII) jointes à ce Mémoire.

Sur la carte à 1/500 000, j'ai tracé quatre lignes. La première est l'affleurement du *bord*, ou de la *faille alpino-dinarique ;* la deuxième est l'axe de la voûte des Hohe Tauern [1], prolongée, au sud-ouest, par St-Leonhard, Töll sur l'Adige, le Confinale et le Monte Sobretta [2] ; la troisième est le *contour extérieur* des *Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer)* autour de l'extrémité occidentale des Hohe Tauern [3] ; la quatrième, enfin, est le *contour extérieur* des mêmes *Schistes lustrés*, dans la *fenêtre* de la Basse-Engadine (*Antirhätikon* de M. Paulcke) [4].

Les deux premières lignes ont une importance capitale.

Le *bord alpino-dinarique* coïncide, dans la région du Passo Tonale, avec la *Tonalelinie* de M. Salomon. Il se prolonge à l'ouest,

1. Chacun sait que, dans le Pfitschertal, cette voûte des Hohe Tauern, rapidement élargie, se divise en deux voûtes, qui correspondent aux deux massifs granitiques du Tuxer Kern et du Zillertaler Kern, et qui sont séparées par une dépression, grâce à laquelle s'est conservée la *Greiner Scholle* (F. Becke. *Loc. cit.*, *Livret-guide du Congrès géolog. internat. de Vienne*, 1903, excursion VIII). Dans cette région où la voûte se divise, j'ai tracé l'axe des Hohe Tauern à égale distance, ou à peu près, des axes réels des deux voûtes secondaires.

2. A l'ouest du Monte Sobretta, je ne sais pas où s'en va passer l'axe en question, car je n'ai pas visité les montagnes à l'ouest de la Valteline. Mon tracé est donc hypothétique entre le Monte Sobretta et le bord occidental de la carte.

3. Je ne suis pas en état de garantir l'exactitude *absolue* de ce contour au sud du Pfitschertal. Je ne l'ai suivi pas à pas que du Pfitschertal (Sprechenstein) au vallon de Navis. Pour le reste, mon tracé n'est autre que celui de MM. F. Becke et F. Löwl (Carte de l'extrémité occidentale des Hohe Tauern, dans le *Livret-guide du Congrès géol. internat. de Vienne*, 1903, excursions VIII et IX).

4. Je n'ai relevé moi-même ce contour que dans la région de Prutz, vers l'extrémité nord-orientale de la *fenêtre*. Pour le reste, mon tracé résulte des indications de M. Paulcke (*Geologische Beobachtungen im Antirhätikon*, Fribourg en Brisgau, 1904), et de la comparaison de la carte de Theobald avec celle de M. Schiller (*Geol. Untersuchungen im östlichen Unterengadin: Lischannagruppe* ; Fribourg-en-Brisgau, 1904). Les inexactitudes, s'il y en a, sont certainement de très faible importance.

par Edolo et le col d'Aprica, jusqu'à la Valteline. Où va-t-il ensuite? C'est ce que j'ignore encore. La direction de la Valteline, à l'aval de Tresenda, semble être à peu près parallèle au bord alpino-dinarique ; mais je ne suis pas en état de préciser davantage. A partir de Dimaro, dans le Val di Sole, le bord alpino-dinarique coïncide avec la ligne giudicarienne (*Judicarienlinie* de M. E. Suess, *Judicarienbruch* de M. Frech). De Dimaro à l'Adige, j'ai utilisé, pour le tracé de cette ligne, les indications détaillées et précises de M. Hammer [1]. Au nord de l'Adige, et jusqu'à l'Eisack, à travers les Sarntaleralpen, j'ai suivi moi-même, pas à pas, la trace de l'accident. Enfin, pour son prolongement à l'est de l'Eisack, j'ai pris le tracé adopté par MM. Becke et Löwl [2].

Que ce *bord alpino-dinarique* soit l'affleurement d'un grand accident géologique, c'est ce dont personne ne doute. Il sépare deux *mondes* profondément différents. Dès qu'on l'a franchi, tout change, depuis le faciès, la composition et l'âge des granites, jusqu'aux faciès du Permien et du Mésozoïque, et jusqu'à la *manière tectonique*. Et, de plus, tout le long du bord en question, on observe une *zone*, plus ou moins épaisse, *de roches broyées*, dont la largeur, en de certains points, peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

Entre Dimaro et l'Adige, cette *faille alpino-dinarique* coïncide, ai-je dit, avec la faille giudicarienne, laquelle est, comme chacun sait, une faille d'affaissement. Il y a donc eu, dans les Dinarides, un affaissement brusque qui, non pas partout, mais dans une partie des Dinarides, *s'est propagé jusqu'à la faille alpino-dinarique* et dont le bord nord a épousé, sur une certaine longueur, le bord alpino-dinarique lui-même.

Mais il est presque évident que la *faille alpino-dinarique* préexistait à cet affaissement, et qu'elle en est indépendante. Elle a *rejoué :* et dans cette remise en jeu, sa lèvre sud est descendue par rapport à sa lèvre nord. Ce n'est là qu'un épisode secondaire de son histoire. Cette faille, cet immense accident, cette frontière géologique si nette, que nous pouvons suivre aujourd'hui *sur plus de 350 kilomètres*, n'est pas, *en soi*, une simple faille d'affaissement.

Ce n'est pas non plus un *pli-faille* [3], ou du moins je ne crois pas que l'on doive l'interpréter ainsi. Elle est, en effet, indépendante des plis de la région nord ; elle ne leur est point parallèle ; sa direc-

1. W. Hammer. *Loc. cit., Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, t. LII, 1902, p. 105 134).

2. F. Becke et F. Löwl. *Loc. cit., Livret-guide des excursions en Autriche du IXe siècle Congrès géol. internat.* ; Vienne, 1903, excursions VIII et IX.

3. F. Frech. *Loc. cit.*, Die Tribulaungruppe, etc. ; Berlin, 1893.

tion est beaucoup plus sinueuse que la leur, et s'en écarte, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

La faille alpino-dinarique ne se peut comprendre que comme *surface, de charriage.*

C'est l'hypothèse que j'ai proposée l'année dernière : *les Dinarides, c'est-à-dire tout le pays au sud de la ligne en question, charriées, d'un mouvement d'ensemble, par dessus les Alpes ; puis, après le charriage, effondrées tout autour de la région où se préparait l'Adriatique.* Tout le long du bord de l'effondrement, la *surface de charriage,* originairement presque horizontale, est devenue presque verticale. Au nord de l'effondrement, la couverture dinarique, restée trop haut, a été détruite par l'érosion ; au sud, elle s'est, au contraire, conservée, et cache, *sous elle,* le prolongement du pays alpin. Tout s'explique : et le contraste des deux *mondes,* alpin et dinarique, de part et d'autre de la frontière ; et la verticalité, ou la quasi-verticalité avec indifférence dans le sens du plongement, de l'accident qui sépare ces deux mondes ; et aussi, et surtout, *la structure du pays alpin.*

Mais laissons là cette question du charriage des Dinarides, puisque, aussi bien, la *démonstration rigoureuse* de ce charriage n'est point encore faite [1], et parlons de la structure du pays alpin entre la Valteline et le Brenner. Il n'y a, pour la comprendre, qu'à regarder les trois coupes de la Planche VIII.

La première de ces trois coupes va de St-Anton (ligne de l'Arlberg) au Passo Tonale, suivant une direction du nord-nord-ouest au sud-sud-est. Elle passe l'Engadine un peu à l'aval de Schuls, tranche les massifs du Lischanna et de la Seesvenna, traverse les montagnes de l'Ortler par le Piz Umbrail et le Confinale, et franchit la Valle Furva à Santa-Caterina. Pour la traversée du Lischanna et de la Seesvenna, c'est la coupe même qu'a donnée, en 1904, M. W. Schiller [2] : l'interprétation seule est différente. Entre St-Anton et l'Inn, le profil est purement schématique, et je n'en saurais garantir les détails. La partie comprise entre le Münstertal et le Passo Tonale est due à mes observations personnelles. On

1. Cette *démonstration* ne sera faite *d'une façon irréfutable* que par celui qui trouvera, en plein pays alpin, un lambeau exotique des Dinarides, ou qui montrera, vers l'est, les Alpes s'enfonçant, régulièrement, et avec une très faible pente, sous les Dinarides. Je dis *vers l'est,* car, du côté de l'ouest, pareille observation semble devoir être impossible en raison de l'extension des plaines. Jusqu'à l'une ou à l'autre de ces deux découvertes, l'hypothèse du charriage des Dinarides, si vraisemblable et séduisante qu'elle soit, restera une hypothèse.

2. W. Schiller. *Loc. cit.,* Fribourg-en-Brisgau, 1904 : planche en couleurs.

retrouve là les trois nappes dont j'ai signalé l'existence en décrivant le massif de l'Ortler : ce sont celles qui portent les numéros 4, 5 et 6. L'existence de ces nappes est *certaine ; certain*, aussi, leur enracinement au sud de Santa-Caterina ; *certaine*, encore, leur réapparition dans la Basse-Engadine ; *certain*, toujours, ce fait que les *Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer)* de la Basse-Engadine apparaissent dans une *fenêtre* d'un paquet de nappes ; *certain*, enfin, que les micaschistes de l'Arlberg, *et les Alpes calcaires du nord*, appartiennent à une nappe, ou à plusieurs nappes, venues du sud.

La deuxième coupe va, du nord-ouest au sud-est, de Pians (Stanzertal) à Meran. Elle franchit l'Engadine près de Ried, et traverse l'énorme massif de l'Œtztal. Mes observations personnelles sont, ici, dans l'Engadine [1] et aux environs de Meran. Les ondulations des nappes sous les glaciers de l'Œtztalergruppe sont schématiques, de même que la représentation de la nappe 4 au nord de l'Inn. Je ne suis pas sûr non plus de la démarcation des nappes 3 et 4 à l'ouest du Lazinstal, et c'est là un des deux problèmes que j'ai appelés *les problèmes de l'Œtztal.* Mais il n'y a pas de doute sur la structure générale : le massif des Œtztaleralpen, les micaschistes de l'Urgtal et de Pians, les Alpes calcaires du nord, appartiennent à des nappes venues du sud, et enracinées au sud de la Rothelspitze ; et les *Schistes lustrés* de la Basse Engadine apparaissent dans une fenêtre du paquet de nappes, la même fenêtre que ci-dessus.

Enfin, la troisième coupe va de Kematen, au nord-ouest, à la Wilde Kreuzspitze, au sud-est, par le Säile Berg, la Serlesspitze, et le col même du Brenner. Je suis sûr de l'exactitude des détails de cette coupe (au voisinage de la surface du sol), depuis le Gschnitztal jusqu'à la Wilde Kreuzpitze. Pour le reste, je ne puis garantir que l'allure d'ensemble ; et, par exemple, je ne voudrais pas affirmer que le Säile Berg appartienne à la nappe 4 plutôt qu'à la nappe 3. Ce qui est *certain* — et c'est là tout ce qui m'importe — c'est l'existence, entre le Brenner et le Gschnitztal, de trois nappes superposées ; ce qui est certain encore, c'est l'enracinement de ces nappes au sud des Hohe Tauern. Ici encore les Alpes calcaires, au nord de l'Inn, appartiennent indubitablement à une nappe, ou à plusieurs nappes, venues du sud.

1. P. Termier. Sur la *fenêtre* de la Basse-Engadine. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CXXXIX, p. 648.

Ces trois coupes se correspondent trait pour trait, et je n'aurais eu aucun embarras à dessiner n'importe quelle coupe intermédiaire, satisfaisant bien entendu à toutes les observations : et l'on aurait vu alors, à travers cette série de profils, s'affirmer l'unité de structure.

Il est désormais certain :

1° Qu'au nord de l'axe des Hohe Tauern, prolongé, à l'ouest, jusqu'au Monte Sobretta, les Alpes du Tyrol sont formées de nappes [1] empilées les unes sur les autres, nappes qui ont été plissées, ou tout au moins ondulées, après leur empilement ;

2° Que les *Schistes lustrés* (*Kalkglimmerschiefer*) de la Basse-Engadine, entre Guarda et le pont de Pontlatz, affleurent dans une *fenêtre* de ce paquet de nappes ;

3° Que les Alpes calcaires, au nord de l'Inn, sont des témoins de nappes supérieures [2], la nappe la plus basse, dans ces Alpes calcaires, étant tantôt la nappe 4 et tantôt la nappe 5 ;

4° Qu'au sud de l'axe des Hohe Tauern et jusqu'à la faille alpino-dinarique s'étend une zone plus ou moins large, formée de plis verticaux, ou quasi-verticaux, ou tout au moins très redressés, et qui est le *lieu* des *racines* des plis couchés au nord et transformés en nappes.

Ces conclusions sont, avec un peu plus de précision en ce qui concerne le tracé de l'axe des Hohe Tauern et le numérotage des nappes, les conclusions mêmes de mon Mémoire de l'an dernier.

Je prie le lecteur de vouloir bien remarquer qu'il n'y a plus, dans ces conclusions, rien d'hypothétique. Dans mon Mémoire de l'année dernière, elles découlaient d'assimilations pétrographiques,

1. Je rappelle qu'une *nappe* est un pli couché qui, dans son déversement, a atteint ou dépassé l'horizontale. C'est bien imparfaitement que M. C. Diener a traduit ce mot *nappe* par *nomadisirende Schubmasse* (*Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palæontologie*, 1904). J'espère que l'on trouvera un jour, dans les Alpes, quelques lambeaux exotiques, venus, par traînage, des Dinarides, et qui seront des témoins de ce que j'ai appelé le *traîneau écraseur*. De tels lambeaux mériteront le nom de *nomadisirende Schubmassen*. Mais, pour le moment, je ne connais, dans les Alpes orientales, que des plis couchés.

2. On sait que cette conclusion, annoncée par moi dès l'automne de 1903, a été confirmée par l'étude directe des Alpes calcaires du Salzkammergut qu'ont entreprise MM. Haug et Lugeon (E. Haug. Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CXXXVIII, p. 60. — E. Haug et M. Lugeon. Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées. *Ibid.*, t. CXXXIX, p. 892. Dans cette dernière Note, il est fait allusion à une analogie des faciès *de la nappe la plus haute* avec les faciès des Dinarides).

évidentes pour moi, mais cependant discutables : et, si l'on se refusait à admettre la *complexité* de la *Schieferhülle* des Hohe Tauern et l'âge mésozoïque des *Kalkglimmerschiefer*, tout l'édifice était ruiné par la base. Aujourd'hui, il n'en est plus de même. C'est par les relations du Trias incontestable avec du Paléozoïque incontestable que j'ai établi, à l'Ortler comme au Brenner, la structure en *paquet de nappes*. Mais alors, et du même coup, quelle confirmation de l'exactitude de mes anciennes prémisses ! Et qui pourrait douter, maintenant, de la *complexité* de la *Schieferhülle* ? et qui se refuserait à assimiler les *Kalkglimmerschiefer* des Hohe Tauern et de la Basse-Engadine aux *Schistes lustrés* des Alpes occidentales ?

On peut aller un peu plus loin et tenter le numérotage des nappes. C'est à quoi correspondent les numéros des trois profils de la Pl. VIII.

J'appelle, comme l'année dernière, *nappe 1*, celle qui est au-dessous de la nappe des Schistes lustrés, et qui comprend, par conséquent, le Hochstegenkalk (triasique pour moi), les micaschistes de la *Greiner Scholle* et le *Zentralgneis* des Hohe Tauern. Il n'est guère douteux que cette nappe 1 ne soit elle-même complexe.

La nappe des *Schistes lustrés* (*Kalkglimmerchiefer*), s'appellera *nappe 2*. Elle disparaît, par enfoncement sous des nappes plus hautes, à l'ouest de la ligne du Brenner, et ne reparaît que dans la Basse-Engadine.

La *nappe 3* comprend les micaschistes du Pflerschtal et des Stubaieralpen, et le Trias des Tribulaun, de la Weissespitze, de la Gschösswand près Mairhofen. Je l'ai souvent appelée, dans ce Mémoire, *nappe des Tribulaun*. C'est elle encore, indubitablement, qui reparaît, dans la région de Prutz, immédiatement au-dessus des Schistes lustrés ; elle aussi, probablement, qui forme la plus basse des lames triasiques sous le Lischanna (W. Schiller). Dans la région de l'Ortler, cette nappe ne se distingue plus avec certitude, *parce qu'elle ne montre plus de Trias* : mais je crois, d'après la continuité, que l'on peut la caractériser par le faciès *Kalkphyllitgruppe* du Cristallophyllien. Je pense, en d'autres termes, que les *micaschistes avec cipolins* du Ratschingstal, du Pfelderstal, de Laas, et du Monte Sobretta appartiennent à la nappe 3, et sont les équivalents stratigraphiques et tectoniques des micaschistes du Pflerschtal.

La *nappe 4*, c'est la *nappe de l'Ortler*, que j'ai appelée aussi, dans ce Mémoire, nappe Bormio-Ortler. Dans la région du Brenner, elle comprend les phyllades paléozoïques (en partie houillers) de

Steinach et de Matrei, les lambeaux triasiques du Mieslkopf et des Tarntalerköpfe, décrits par M. F. E. Suess, le lambeau calcaire de la Rettelwand près Mairhofen. Je suis très porté à croire que le synclinal triasique Mauls-Hühnerspiel-Weisshorn, dans la zone des racines, est la partie verticale, ou tout au moins redressée, du synclinal triasique de cette nappe 4.

Au dessus vient la *nappe 5*, visible seulement dans la région de l'Ortler. C'est la *nappe du Piz Umbrail*, que l'on suit sans peine jusqu'au Lischanna, et même, sur la rive gauche de l'Inn, jusqu'aux micaschistes et gneiss de la Silvretta.

Enfin, il existe quelques témoins isolés d'une *nappe 6*, au Piz Chazfora, au Piz Cornet, et au Lischanna (W. Schiller).

Toutes ces nappes, du Gross-Glockner à Bormio, plongent vers le sud-ouest. C'est pourquoi les Schistes lustrés ne reparaissent plus au sud-ouest de Sterzing ; c'est pourquoi encore les nappes 5 et 6 sont partiellement conservées près de l'Ortler, tandis qu'elles manquent complètement dans la plus grande partie de l'Œtztalergruppe et dans toute la région du Brenner.

D'une nappe à la suivante, les faciès changent, comme on pouvait s'y attendre ; et plus on descend dans la série des nappes, plus le métamorphisme devient intense et plus il s'étend dans la série des terrains.

Les nappes 1 et 2 ne montrent guère que des assises cristallines [1]. L'Éocène et le Mésozoïque, très métamorphiques, forment la nappe 2 (Schistes lustrés). Dans la nappe 1, il y a du Trias, mais très cristallin ; et la plus grande partie des terrains de cette nappe semble appartenir au Permo-Houiller métamorphique.

Dans la nappe 3, le Trias est encore très cristallin (marbres phylliteux) ; mais il renferme cependant quelques bancs fossilifères. La base de la nappe est formée, suivant toute vraisemblance, de Permo-Houiller métamorphique (Kalkphyllitgruppe).

Dans la nappe 4, le Houiller et le Permien sont seulement semi-métamorphiques ; et leurs assises, fréquemment détritiques, renferment parfois des organismes déterminables (Nösslacher Joch). Quant au Trias, il n'est plus, ou presque plus, métamorphique ; et l'on y trouve des fossiles. Dans la région de l'Ortler, la base de la nappe, sous le Verrucano, est faite de phyllades quartzeux (Casannaschiefer), certainement antérieurs au Verrucano, mais dont l'âge exact est inconnu. Ces *Casannaschiefer* sont peut-être

1. Il n'y a que quelques assises de conglomérats, qui, dans le Zillertal, aient gardé leur aspect de roches détritiques.

un faciès, encore métamorphique, du Houiller : en tout cas, ils se séparent mal des micaschistes du Kalkphyllitgruppe.

La nappe 5 a le même Verrucano et les mêmes *Casannaschiefer* que la nappe 4. C'est à elle qu'appartient la puissante et monotone série des phyllades du Vintschgau. Les terrains secondaires forment une série plus complète, plus différenciée, plus fossilifère aussi, que dans la nappe 4.

De la nappe 6, je ne connais que la base, dans le lambeau du Piz Chazfora. Cette base est formée de *Casannaschiefer*, avec intercalations gneissiques, tout comme dans la nappe 5.

La diminution graduelle de l'intensité et de l'amplitude du métamorphisme, des nappes profondes aux nappes supérieures, s'explique aisément. Les nappes profondes correspondent à la *zone axiale* des Alpes (zone des *Schistes lustrés* et des *roches vertes*) ; les autres nappes proviennent de la *zone interne* des Alpes, et de régions de cette zone de plus en plus éloignées de la zone axiale. Ainsi que je l'ai dit l'an dernier, la zone axiale est, par excellence, la zone du métamorphisme régional[1]. Si l'on pouvait forer un puits à travers le paquet de nappes, sous la nappe 1, on trouverait d'autres nappes, originaires de la *zone externe* des Alpes, *et dans lesquelles le métamorphisme serait moindre* que dans les nappes 1 et 2. Ces nappes de la zone externe ne seront jamais observables en Autriche. Mais, grâce au relèvement général plus rapide des Alpes centrales et des Alpes occidentales, nous les connaissons à l'ouest du Rhin : et ce sont les grandes nappes suisses, et aussi les nappes françaises, dans lesquelles le métamorphisme est nul ou à peine sensible.

Il me reste à répondre à deux objections que l'on ne manquera pas de me faire : la première, tirée du déversement vers le sud des plis des gneiss dans le Bas-Ultental et dans les Sarntaleralpen ; la deuxième, tirée de l'insuffisance de largeur de la zone des racines.

La première objection m'a longtemps troublé, jusqu'au jour où j'ai pu suivre, pas à pas, les plis des gneiss, et où, après les avoir vus isoclinaux, et déversés au nord, dans la région des sources de l'Oglio, je les ai vu *hésiter* entre le déversement nord et le déversement sud, puis, peu à peu, se déverser tous vers le sud. D'après les coupes de M. Löwl, les *mêmes plis*, prolongés à l'est de l'Eisack, reprennent graduellement, la verticalité d'abord, et ensuite l'allure isoclinale avec déversement nord. C'est donc une *décompression*

1. P. Termier. *Loc. cit.*, p. 756 et suiv.

de la zone des racines, entre l'Ultental et la vallée de l'Eisack, qui a produit le *chavirage* graduel des plis et leur *renversement* vers le sud. *Et ce chavirage et ce renversement sont visibles aussi dans la faille alpino-dinarique.* De sorte qu'il n'y a plus aucune difficulté, si l'on admet que la faille alpino-dinarique est une surface de charriage, et que la décompression qui a produit cette structure en éventail est postérieure à la formation des nappes. L'objection se retourne, et devient un argument en faveur de la théorie du charriage des Dinarides.

Ce mécanisme d'une *décompression*, ou si l'on veut, d'une *Rückfaltung*, postérieure à la formation des nappes, est celui qui a été proposé par mon excellent ami, M. W. Kilian, pour l'explication de l'éventail briançonnais [1]. Nous avons tous eu quelque peine à admettre que des nappes aient pu venir d'une région où tous les plis, à l'heure actuelle, sont déversés au rebours du sens de cheminement de ces nappes. C'est, je crois bien, M. Lugeon [2] qui, le premier, en 1895, a proposé d'accepter cette idée ; mais nul n'a été, dans cette acceptation, aussi loin que M. Kilian, et je dois sans doute à ce dernier — avec bien d'autres idées et bien d'autres lumières — la facile intelligence du problème des racines dans la région de Meran. Est-ce à dire que l'explication, entièrement satisfaisante pour la région de Meran, soit bonne aussi pour l'éventail briançonnais? Ce n'est point ici le lieu de discuter une question de géologie toute française. Qu'il me suffise de dire qu'il n'y a pas beaucoup de ressemblance entre le problème de Meran et le problème du Briançonnais. Les plis de Meran, tous quasi-verticaux, ne peuvent guère se comparer aux plis isoclinaux, de la frontière franco-italienne ; encore moins à ceux de la Vanoise, qui, dans leur déversement vers l'est, atteignent l'horizontale.

La deuxième objection, tirée de l'insuffisance de largeur de la zone des racines, à Meran ou à Mauls, n'est pas plus embarrassante que la première ; et, de même que la première, elle devient, dès qu'on la discute, un argument en faveur de la théorie du charriage des Dinarides. Au sud de l'Ortler, la largeur de la zone des racines est d'environ 20 kilomètres, assez grande, par conséquent, pour que l'objection ne se pose même pas. Cette largeur va diminuant, à l'ouest comme à l'est, par suite du rapprochement de la

1. W. Kilian. Les phénomènes de charriage dans les Alpes delphino-provençales. *C.R. Congrès géol. internat. de Vienne*, 1903, p. 455-476. — Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises. *B. S. G. F.*, (4), t. III, 1903, p. 671-678.

2. M. Lugeon. La région de la Brèche du Chablais. *Bull. des Serv. de la Carte géol.*, t. VII, p. 623.

faille alpino-dinarique et de l'axe de la voûte du paquet de plis. Puis, du côté de l'est, après être tombée à moins de 8 kilomètres, ladite largeur augmente de nouveau, sur la rive gauche de l'Eisack, jusqu'à un maximum que je ne connais pas, mais qui me semble, d'après les travaux de MM. Teller et Löwl, dépasser 20 kilomètres. Que conclure, sinon que la faille alpino-dinarique est une *surface de charriage* indépendante des plis, et qu'une partie, d'étendue variable, de la zone des racines, est actuellement *cachée sous cette surface de charriage*? Et dès lors, il n'y a plus aucune difficulté.

Je m'arrête, espérant avoir montré que la structure des Alpes orientales, à l'ouest de la voie ferrée du Brenner, est désormais, dans son ensemble, assez bien connue, et que l'on commence à voir clair, aujourd'hui, dans une région où régnaient hier la confusion et le chaos. Le jour où l'on voudra prolonger, au delà du Zillertal, cette étude de *continuité tectonique*, la structure que je viens de décrire se poursuivra vers l'est, une et harmonieuse. On fera le tour des Hohe Tauern, et l'on verra, partout, ou presque partout, les *Schistes lustrés*, qui enveloppent ces Hohe Tauern à la façon d'un manteau, plonger sous du Trias, et celui-ci plonger sous des terrains paléozoïques. On verra l'axe des Hohe Tauern se continuer par l'axe d'une *carapace* gneissique, et, au nord de cet axe, toute une série d'écailles paléozoïques plonger sous les Alpes calcaires septentrionales. On jalonnera, plus exactement que par le passé, la faille alpino-dinarique ; et, dans cette faille, *étudiée enfin pour elle-même*, on reconnaîtra, je n'en doute pas, la surface de charriage, ou de chevauchement, par laquelle s'est opéré le déplacement relatif des Dinarides et des Alpes.

Séance du 17 Avril 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Léon Barrillon**, ancien ingénieur en chef de la Compagnie des Mines d'Aniche, ingénieur civil, à Paris, présenté par MM. Ch. Barrois et Cambessedès.

M. **G. B. M. Flamand** adresse une « Note sur les observations géologiques et morphologiques relevées par le capitaine Besset » au cours de la tournée du lieutenant-colonel Lapperrine au sud du Tidikelt (jonction de l'Algérie au Soudan) (*B. Comité Afrique française*, 3 ; mars 1905). Cette note, jointe à la précédente (*Ibid.*, 2 ; février 1904), présente, d'après les données et les échantillons recueillis par cet officier un aperçu sommaire des grandes lignes de la géologie du Sahara central, pour les régions comprises entre le 1er degré de longitude O., et le 3me degré de longitude E., et les 27me et 30me degrés de latitude N.

M. **Ar. Thevenin**, offre une brochure intitulée : « Les Fossiles des Colonies Françaises, Conférences faites au Muséum d'Histoire Naturelle le 12 et le 28 avril 1904 » (*P V. Soc. Hist. Nat. Autun*, 1904) dans laquelle il a résumé les données de la Géologie coloniale jusqu'en 1904.

MM. **Lambert** et **Robert Douvillé** signalent une intéressante récolte de fossiles jurassiques faite dans l'extrême Sud tunisien par M. le lieutenant **Henry Jourdy** [1].

M. **Stanislas Meunier** écrit qu'en présence de la nouvelle remarque de M. Haug (*B.S.G.F.*, (4), V, p. 164) il lui est impossible de ne pas faire observer que le travail de M. Chautard ne fait aucune mention de Nummulites au Sénégal. Il ne s'explique par conséquent pas du tout comment sa note peut avoir la conséquence indiquée par M. Haug.

1. Lire plus loin cette communication (avec une planche lithographiée).

SUR DEUX FORAMINIFÈRES ÉOCÈNES

Dictyoconus egyptiensis Chapm. et *Lituonella Roberti* nov. gen. et sp.

par MM. Ch. SCHLUMBERGER et Henri DOUVILLÉ

Planche IX.

1° Remarques sur la classification des Foraminifères, et sur l'importance relative des caractères, *Orbitolina*, *Dictyoconus*, *Lituola* ; — 2° *Lituonella Roberti*, description, affinités et niveau géologique ; — 3° *Dictyoconus egyptiensis*, historique et description ; — 4° Conclusions.

1° Remarques sur la classification des Foraminifères.

Les caractères qui servent à classer ces organismes sont empruntés à la nature du test (A), au mode de groupement des loges (B) et à la structure intime de celles-ci (C) ; nous allons les examiner successivement.

A. Les caractères tirés de la *constitution du test* sont d'importances très différentes ; tandis que tous les naturalistes sont généralement d'accord pour considérer comme un caractère de premier ordre la nature perforée ou imperforée du test, la composition même de ce dernier, calcaire ou chitineuse et arénacée, ne paraît avoir qu'une importance secondaire. On constate en effet de grandes différences à ce point de vue dans des formes très voisines et dont l'étroite parenté n'est pas contestable. Il faut ne voir là qu'un simple fait d'adaptation à des conditions d'existence particulières ; les formes nageuses ont normalement un test calcaire tandis que les formes qui vivent sur le fond sont les seules qui puissent emprunter à ce dernier des matériaux étrangers et les utiliser pour la construction de leur maison ; le but poursuivi est bien certainement ici une économie de matière, l'animal n'ayant plus à fournir toute la muraille, mais seulement le ciment employé dans sa construction. Un autre perfectionnement se rencontre dans certaines formes fossiles et correspond à une utilisation plus rationnelle de la matière sécrétée : la paroi est constituée par une couche épidermique très mince soutenue par un ou plusieurs réseaux de poutrelles. Dans cette partie superficielle ou corticale du test, l'animal n'emploie que des éléments très fins, ce n'est

qu'au dessous que le test devient franchement arénacé ; on dit dans ce cas que le test est arénacé et réticulé. C'est là un caractère de perfectionnement et qui n'est que secondaire au point de vue de la classification, des formes très voisines comme les *Alveolina* et les *Loftusia* pouvant présenter les unes un test porcelané, les autres un test arénacé et réticulé.

B. Le mode de *groupement des loges* a été le point de départ de toutes les classifications, mais ici encore les caractères que l'on peut en tirer sont d'importance inégale. Le pelotonnement des loges caractéristique des Miliolidés est bien un caractère de premier ordre ; il en est de même de leur enroulement en spirale, mais celui-ci peut présenter de très grandes variations qui fourniront alors des caractères de second ordre. Ainsi dans les Orbiculinidés l'enroulement reste toujours spiral, tandis que dans les Orbitolitidés, l'enroulement n'est spiral que dans le jeune, puis les loges s'allongent beaucoup à leurs deux extrémités, qui finissent par se rejoindre, de sorte qu'elles deviennent annulaires ; cette disposition nouvelle n'est cependant qu'une modification de l'enroulement spiral primitif. Cette phase initiale spirale encore bien marquée dans *Taramellina* disparaît presque complètement dans *Sorites* et ces formes sont cependant très voisines. D'autres fois au contraire, comme dans *Peneroplis*, les loges s'allongent beaucoup moins et elles viennent s'empiler en ligne droite dans l'adulte donnant naissance ainsi à une sorte de hampe plus ou moins triangulaire ; ici encore l'importance relative de la phase initiale spiralée pourra être très variable et quand elle sera très réduite la coquille pourra devenir triangulaire avec une base plus ou moins large.

Les formes dont nous venons d'examiner les variations restent toujours minces ; mais les mêmes modifications peuvent se produire dans les formes plus épaisses ; la coquille, au lieu d'être triangulaire, deviendra alors conique ou baculiforme ; la partie spiralée initiale pourra être plus ou moins développée ou même disparaître presque complètement.

Ces formes, qu'elles soient discoïdes, triangulaires ou coniques, se rattacheront toujours à un type fondamental spiralé qui pourra être aplati, nautiloïde, ou même fusiforme (*Alveolina*).

Il n'a été encore question que de formes symétriques ; c'est le cas habituel pour les organismes nageurs ; mais ceux qui rampent sur le fond deviennent facilement dissymétriques et présentent alors un enroulement en spirale conique à la manière des Gastropodes. Ces formes dériveront encore d'un type ancestral symétrique auquel on devra les rattacher.

C. Les caractères tirés de la *constitution de la loge* sont toujours très importants et parmi ceux-ci il faut signaler particulièrement ceux qui sont fournis par la forme et le nombre des ouvertures. Dans les types simples la loge est réduite à sa muraille externe et communique avec l'extérieur par une ouverture unique, arrondie : dans ce cas les éléments de variation sont réduits au minimum et les formes sont presque toujours banales ; elles se différencient très difficilement les unes des autres et peuvent se rencontrer dans tous les terrains.

Un premier degré de complication correspond à une ouverture en fente, droite, courbée, ramifiée ou découpée par des appendices de formes variées. Mais les types vraiment complexes ont des ouvertures multiples et presque toujours on voit alors se développer à l'intérieur des loges un *endosquelette* de forme et d'importance variables. Pour se rendre compte de sa formation il faut se rappeler que le protoplasme a la propriété de secréter à sa surface des dépôts calcaires, probablement par l'action de l'acide carbonique du milieu ambiant sur les sels de chaux dissous dans le protoplasme lui-même. Quand un Foraminifère a des ouvertures multiples il sort par chacune d'elles un bourgeon de protoplasme ; s'il se fusionne immédiatement avec les bourgeons voisins, le dépôt de calcaires se fait seulement à la périphérie de la masse et la loge reste simple ; mais si le bourgeon reste plus ou moins séparé latéralement des voisins, en ces points sa surface libre sécrétera également du calcaire et ainsi prendra naissance l'endosquelette qui se développera tout naturellement dans les points où les ouvertures seront le plus éloignées les unes des autres ; il se présentera habituellement sous la forme de piliers arrondis ou lamelliformes élargis à la base. Si les ouvertures se groupent en lignes, les piliers seront placés dans les interlignes et pourront y former des cloisons plus ou moins continues. C'est ce qui se produit par exemple dans les Orbitolitidés où il est facile de suivre le développement continu de l'endosquelette depuis les formes simples comme les *Brœckina*, où l'ouverture est en fente et où les loges sont simples, jusqu'aux formes complexes *(Orbitolites)*, où les loges sont régulièrement cloisonnées ; les Alvéolines, les Orbitolines présentent aussi une disposition analogue.

Au point de vue paléontologique les formes complexes présenteront un intérêt tout particulier : c'est qu'en effet un type est d'autant plus susceptible de varier qu'il est plus compliqué et sa sensibilité comme réactif par rapport aux conditions extérieures se trouve en rapport direct avec sa complication même. C'est ce

qui explique que les Foraminifères simples sont des fossiles presque indifférents, tandis que les formes complexes constituent le plus souvent de très bons fossiles : il suffira de citer les Orbitolites, les Orbitolines, les Orbitoïdes, les Alvéolines ; les Nummulites elles-mêmes, avec leur réseau secondaire et leurs granules, rentrent dans le groupe des formes complexes, la multiplicité des ouvertures n'ayant réellement d'importance que dans les formes à test imperforé.

Les deux espèces que nous allons étudier sont des formes complexes au point de vue de la classification : nous venons de voir que les formes complexes doivent être considérées comme dérivant de formes simples ; c'est donc sur ces dernières que la classification devra être établie et en prenant pour types celles dont le test est calcaire. Les formes arénacées simples ou réticulées, les formes dissymétriques et les formes complexes constitueront alors des rameaux venant se greffer sur les premières et pouvant avoir eux-mêmes une durée plus ou moins longue.

2° Une forme nouvelle de Lituolidé,

Lituonella Roberti Schlumb.

Dans une excursion à Saint-Palais, M. Robert Douvillé recueillait en 1902, dans les couches à *Orbitolites complanatus*, de nombreux échantillons d'un Foraminifère qui n'avait pas été signalé dans l'étude de M. Vasseur ; c'était une forme nouvelle qui fut à cette époque rapprochée des *Lituola*. Il y a peu de temps l'un de nous recevait en communication de notre confrère M. Louis Bureau, Directeur du Muséum de Nantes, toute une série de Foraminifères recueillis dans l'Eocène de la Loire-Inférieure ; parmi ceux-ci nous avons reconnu le Foraminifère de Saint-Palais dans les localités de Saint-Gildas (fontaine du Verdier), d'Arthon et de Coislin, c'est cette forme qui est vraisemblablement portée sur les listes si complètes données par M. Vasseur, comme *Lituola* sp. ; elle est certainement voisine de ce genre, mais elle nous paraît cependant devoir en être séparée.

1° *Caractères externes.* — C'est une coquille conique qui atteint de 3 à 4 millimètres de diamètre à la base avec une hauteur à peu près égale. Le sommet paraît arrondi, mais un examen même superficiel montre qu'il est enroulé en spirale conique. La base un peu convexe est également arrondie et présente de nombreuses ouvertures, distantes de 0 millim. 25 environ ; sur le pourtour on

distingue un limbe imperforé de 0 millim. 30 de largeur, dont le bord interne est indiqué par un sillon dans lequel viennent s'ouvrir des ouvertures un peu plus rapprochées que celles de la lame criblée, nous les désignerons sous le nom d'ouvertures marginales. La surface latérale présente une série d'anneaux d'accroissement ayant environ 2 millim. de largeur.

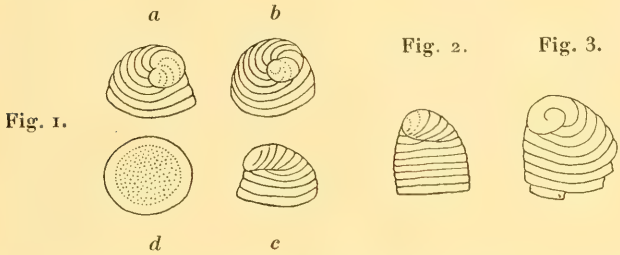


Fig. 1. — *Lituonella Roberti*, de Saint-Gildas-des-Bois ; *a*, *b*, *c*, trois vues latérales du même échantillon ; *d*, vue de la base du même ; Type du genre et de l'espèce. — Fig. 2, Autre individu de Saint-Palais. Ces individus sont sénestres, comme le sont la grande majorité des individus. — Fig. 3, Individu dextre de Saint-Palais. — Toutes ces figures sont grossies environ 4 fois.

Caractères internes. — Lorsque les échantillons sont un peu usés on distingue au-dessous de chaque anneau d'accroissement une sorte de chambre annulaire correspondant au limbe de la base, et dans laquelle viennent s'ouvrir les ouvertures marginales, tandis qu'elle est séparée de la partie centrale de la loge par une cloison qui d'habitude est continue ; elle communique donc seulement avec la partie centrale de la loge précédente. Ces parties centrales des loges ne présentent que des piliers irréguliers arrondis ou lamelliformes, placés dans les intervalles des ouvertures. Ce sont des piliers analogues qui, plus rapprochés et alignés, arrivent à se toucher et constituent la cloison continue qui sépare l'anneau extérieur de la partie centrale des loges.

Un examen superficiel du test suffit pour montrer que celui-ci est arénacé ; l'étude des sections minces fait voir qu'il n'existe pas de réseau superficiel ; elle met en évidence la disposition des loges et leur subdivision en anneau périphérique et en partie centrale.

Sur les sections normales à la base (fig. 4, 5 et 6) on distingue assez souvent les communications obliques, qui sont établies entre l'anneau périphérique et la partie centrale de la loge précédente. Ces communications sont également bien visibles en A sur une

section perpendiculaire à la précédente (fig. 7); celle-ci coupe en réalité plusieurs loges et montre en c les ouvertures de la lame criblée.

Rapports et différences. — La forme des ouvertures multiples et l'empilement des loges dans l'adulte fait immédiatement penser aux *Lituola*, mais dans l'espèce type de ce genre *L. nautiloidea* décrite et figurée par Lamarck en 1804 [1], le jeune est nettement nautiloïde et enroulé en spirale plane ; nous avons sous les yeux un grand nombre d'échantillons provenant du Sénonien de Charmont, parmi lesquels les jeunes très nombreux sont bien symétriques, régulièrement enroulés en spirale, et à tours tout à fait embrassants. Ce n'est que plus tard que les parties latérales des loges s'atrophient et que la coquille se prolonge en une hampe droite de section à peu près circulaire. Les loges sont toujours terminées par une lame criblée présentant un petit nombre de perforations, 6 à 8 sur les figures données par Lamarck, jusqu'à une vingtaine dans les plus gros spécimens que nous avons entre les mains.

Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 4 à 7. — *Lituonella Roberti*, coupes minces grossies 8 fois environ.

Fig. 4 et 5, Coupes axiales d'échantillons de St-Gildas. — Fig. 6, *Id.*, de St-Palais. — Fig. 7, Coupe transversale un peu oblique à la base d'un échantillon de St-Palais, montrant en A une partie de logette annulaire, communiquant par les ouvertures marginales avec la partie centrale de la loge précédente B ; en C les ouvertures de la lame criblée.

Nos échantillons, tout en étant certainement proches parents des Lituoles typiques, s'en distinguent nettement par l'enroulement dissymétrique et en spirale conique du jeune, nous proposerons de les considérer comme types d'un genre nouveau :

1. *Ann. du Muséum*, t. V, p. 174, pl. 62, f. 14 du tirage à part (sous le titre de Mémoire sur les fossiles des environs de Paris, par Lamarck). Plus tard, en 1825, une figure analogue de la même espèce a été donnée par Blainville dans le Manuel de Malacologie. Par contre la figure que d'Orbigny a donnée dans les « Foraminifères de Vienne » et dans son « Cours élémentaire » est notablement différente et paraît se rapporter à une autre espèce.

Lituonella Schlumberger. — Coquille enroulée en spirale conique dans le jeune âge et devenant presque conique droite dans l'adulte ; les loges sont alors empilées comme des écuelles; elles sont fermées par une lame criblée présentant un grand nombre d'ouvertures. A l'intérieur des loges on distingue entre les ouvertures de nombreux piliers tantôt arrondis, tantôt lamelliformes et pouvant se grouper de manière à constituer des cloisons plus ou moins complètes mais non rayonnantes.

Le test est arénacé.

Le type du genre est l'espèce suivante :

Lituonella Roberti Schlumberger ; coquille conique à sommet assez fortement enroulé en spirale conique et ressemblant à une petite Calyptrée. La lame criblée qui ferme les loges présente de très nombreuses ouvertures et est bordée par un limbe imperforé ; la limite de ces deux régions est marquée par un sillon où viennent s'ouvrir des ouvertures assez rapprochées (ouvertures marginales). A l'intérieur de la loge, on distingue une logette marginale annulaire complètement séparée de la partie centrale ; celle-ci est traversée par de nombreux piliers plus ou moins irréguliers ; dans la logette annulaire viennent déboucher les ouvertures marginales de la loge précédente, de telle sorte que c'est avec cette dernière que communique seulement l'anneau périphérique.

Localité type : Saint-Gildas-des-Bois (fontaine du Verdier); autres localités : Arthon, Coislin ; Saint-Palais (le Bureau), près Royan.

Ce Foraminifère joue un rôle assez important au point de vue stratigraphique : à Saint-Palais il se trouve dans les couches à Miliolites avec *Orbitolites complanatus* Lamk. ; ces fossiles sont associés un peu plus à l'ouest, à Suzac, dans des silex à gros grains de quartz, avec *Alveolina elongata* Orb. ; à la pointe des Vallières l'*Orb. complanatus* se montre aussi dans les couches à *N. biarritzensis* Arch. (citée par l'un de nous comme *N. Ramondi*, auct., non Def.[1]. Le *Lituonella Roberti*, fait partie dans la Basse-Loire d'une faune très analogue caractérisée par l'abondance des Milioles, et par *Orbitolites complanatus*, *Alveolina elongata*, *N. biarritzensis* et en outre *N. Brongniarti* Arch. et H. C'est la faune qui dans le bassin de l'Adour caractérise le Lutétien moyen. Nous sommes ainsi amenés à synchroniser les couches à Milioles de Saint-Palais sur le rivage nord du golfe aquitanien, avec les calcaires de Peyreblanque du rivage sud, avec les couches à Milioles de la Basse-Loire et enfin avec les couches à *Orbitolites complanatus* et *Alveolina elongata* du Cotentin.

1. H. Douvillé. Eocène de Royan. *B. S. G. F.*, (4), I., p. 627.

3° Dictyoconus egyptiensis Chapman.

En Janvier 1900, M. Chapman [1] décrivait et figurait une série de Foraminifères recueillis daus une couche affleurant entre le Caire et Suez par M. Barron (du Geological Survey d'Egypte) et considérée comme placée à la base des grès miocènes. La roche en question renfermait en abondance une forme nouvelle que l'auteur décrivait et figurait sous le nom de *Patellina egyptiensis* [2] on sait que les paléontologues anglais désignent sous ce nom générique les *Orbitolina* [3]. La description montre que cette espèce est conique et d'assez grande taille, atteignant 5 millim. de hauteur pour un diamètre de base de 4 millim. 6 ; elle présente un réseau sous-épidermique bien caractérisé et des loges nombreuses : celles-ci d'abord sphéroïdales, sont disposées en spirale à l'origine sur 1 tour et demi, puis deviennent annulaires ou discoïdes et sont alors subdivisées en logettes par des cloisons irrégulières ou labyrintiformes ; l'auteur ajoute que ce type diffère des grandes espèces crétacées par la forme des chambres ou logettes corticales hémisphériques (?) ou sphériques (?) dans ces dernières, franchement rectangulaires au contraire dans l'espèce d'Egypte ; aucune indication n'est donnée du reste sur la nature du test, ni sur le réseau sous-épidermique bien visible cependant sur les figures.

Vers la fin de la même année nous recevions communication d'échantillons de la même espèce recueillis par notre confrère M. Fourtau et entièrement dégagés ; ils provenaient de la même région (versant nord du Djebel Geneffe) et à peu près sûrement de la même couche ; un examen rapide nous avait montré l'existence d'un épiderme strié, d'un réseau sous-épidermique et d'une couche de logettes corticales rappelant tout à fait celle des *Orbitolines* ; l'un de nous [4] avait été ainsi amené à rapprocher cette espèce des Orbitolines de même forme et de mêmes dimensions que l'on rencontre dans le Crétacé inférieur de Vinport (*O. subconcava*, Leymerie) ; c'est seulement dans les premiers jours de 1901 qu'il

1. F. Chapman. On a *Patellina*-Limestone and another Foraminiferal Limestone from Egypt. *Geol Mag.*, (IV), vol. VII, 1900. p 3.

2. *Loc. cit.*, p. 11, pl. II, fig. 1 - 3.

3. Nous avons rappelé dans une note récente : Sur la structure des Orbitolines, *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 653, 1904, les raisons pour lesquelles cette manière de voir ne peut être acceptée.

4. H. Douvillé. *CR. sommaire* séance du 17 Déc. 1900, et *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 1001.

pouvait prendre connaissance du mémoire que Blanckenhorn venait de publier sur le Paléogène d'Egypte [1], et dans lequel celui-ci montrait que les couches dont la faune avait été étudiée par Chapman, appartenaient à l'Eocène (partie inférieure de l'étage libyque, Mokattam stufe); et il proposait pour l'espèce nouvelle que nous venons de citer un genre nouveau, celui de *Dictyoconos* (qu'il nous paraît plus conforme aux règles de la transcription latine d'écrire *Dictyoconus*). Ce nom apparaît pour la première fois dans la liste des fossiles de cette couche où on lit : *Patellina egyptiensis* [= *Dictyoconos* (Blank.) *egyptiensis*]; plus loin, il insiste sur l'importance de cette forme dont il a, dit-il, recueilli plusieurs espèces dans les couches éocènes aussi bien dans la vallée du Nil que dans le Dj. Geneffe, et parmi celles-ci le *Patellina egyptiensis* Chap., il ajoute qu'elle est fréquemment accompagnée de petites Nummulites (*N. discorbina*) et de Miliolidés. Il donne ensuite quelques indications sur les *Conulites* de Carter, dont Chapmann ne lui paraît pas avoir retrouvé les véritables types; il croit que certaines formes figurées par Carter (pl. 17, fig. 7 et 8) sont très voisines des formes égyptiennes et appartiennent sûrement au même genre qui n'est ni *Conulites*, ni *Patellina*, ni *Orbitolina*, mais un type nouveau pour lequel il propose le nom de *Dictyoconos*.

L'auteur donne ensuite la diagnose sommaire du genre dans laquelle il indique la forme générale conique, les dimensions, 2 à 5 millim., la couche corticale formée de grosses chambres rectangulaires, l'épiderme ridé concentriquement qu'il compare à l'épithèque de certains Polypiers, enfin les pores de la base convexe; sans doute les indications sur la structure de la partie centrale paraissent peu exactes et en tout cas manquent de précision, mais il n'en est pas moins certain qu'il a bien eu principalement en vue, en établissant son genre, le *Patellina egyptiensis* décrit et figuré par Chapman. Il énumère du reste, comme en faisant partie, d'abord les soi-disant Orbitolines de Carter de l'Eocène de Kelat et du Sind, puis le *Patellina egyptiensis* et enfin les autres formes d'Egypte non encore décrites qui se rapprochent de l'un ou de l'autre des types précédents; elles appartiennent toujours à la partie inférieure de l'étage *parisien*.

En étudiant comparativement des préparations des Orbitolines de Vinport et du Foraminifère dont nous venons de parler, nous avons reconnu que malgré des analogies apparentes, les deux

1. Blanckenhorn. Neues z. Geol. und Pal., Aegyptens. *Zeitschrift der deutschen Geol. Ges.* Vol. 52, 3e fascicule (juillet, août, sept. 1900), p. 403.

formes étaient incontestablement différentes génériquement : dans ces conditions nous devions adopter le genre établi par Blanckenhorn et nous avons fait une rectification dans ce sens à la Société géologique dans la séance du 4 février 1901 [1].

La question nous paraissait ainsi vidée lorsque en septembre 1904, MM. Prever et Silvestri annonçaient à la Société géologique italienne qu'ils avaient reconnu l'existence en Italie du *Patellina* ou *Conulites egyptiensis* de Chapman, et que ne pouvant admettre ces dénominations génériques ils proposaient d'en faire un genre nouveau sous le nom de *Chapmania*. Peu après paraissait dans le « Bollettino del Naturalista [2] » une note du professeur Silvestri, sur l'existence du genre *Chapmania* en Toscane ; il n'est pas question dans cette note du travail de Blanckenhorn qui pouvait avoir échappé aux auteurs et l'espèce d'Egypte est encore attribuée avec Chapman au Miocène inférieur ; les 3 figures données de la forme italienne ne montrent qu'une analogie assez éloignée avec l'espèce précédente. La communication à la Société géologique italienne n'a paru elle-même qu'en Janvier 1905 [3] sous le titre de « Contributo allo studio delle Orbitolininae ». Le mémoire de Blanckenhorn est ici soigneusement discuté, mais les auteurs se refusent à accepter le genre *Dictyoconus*, par la raison que ce genre renferme principalement, disent-ils, des Orbitolines vraies et ils citent à ce sujet notre première détermination, inexacte comme nous venons de le dire. Il est vrai que cette forme simule les Orbitolines, mais elle en est bien différente, comme nous le verrons plus loin ; ils ajoutent que la description est trop brève, incomplète et *non accompagnée de figures* ; ici encore nous ne pouvons partager cette manière de voir, puisque l'auteur du genre renvoie à une espèce *décrite et figurée*.

Dans ces conditions il nous a paru utile de figurer à nouveau le *Dictyoconus egyptiensis*, d'après des préparations faites par l'un de nous ; nous pouvons montrer ainsi que ce n'est certainement pas une Orbitoline, et en outre que ce type est bien différent des échantillons de l'Eocène d'Italie, figurés par MM. Prever et Silvestri et pour lesquels le nom de *Chapmania* pourra dès lors être conservé. Nous faisons toutes réserves pour les échantillons du Crétacé signalés par les mêmes auteurs : nous croyons connaître les formes auxquelles il est fait allusion et par leur structure celles-ci se rattacheraient incontestablement aux Orbitolines vraies.

1. H. Douvillé. *B. S. G. F.*, (4), I, p. 156.
2. Anno XXIV, n° 12, 1904.
3. *Bollettino della Soc. Geol. Ital.* Vol. XXIII, fasc. III, p. 467.

Extérieurement les *Dictyoconus* ressemblent tout à fait aux Orbitolines de Vinport (*O. subconcava*) : ils sont franchement coniques avec une base convexe : leur hauteur est d'environ 5 millimètres, l'angle d'ouverture du cône varie de 70° à 80° ; tantôt la surface externe reste régulièrement conique et alors le diamètre de la base dépasse peu 5 millim., tantôt au contraire la coquille s'évase plus ou moins, comme le montrent les échantillons figurés et son diamètre peut alors atteindre 8 millimètres. La base reste toujours faiblement et régulièrement convexe.

La surface conique est recouverte d'une couche vitreuse très mince, imperforée et présentant une succession d'anneaux ou de rides d'accroissement dont la largeur varie de 20/100 à 25/100 de millimètre.

En mouillant la surface on peut rendre transparente la couche épidermique (Pl. IX, fig. 5) : on distingue alors au dessous un réseau de fines poutrelles dont les mailles arrondies et un peu irrégulières ont une largeur d'environ 3/100 de millimètre, tandis que les poutrelles un peu élargies à la base atteignent 1,5 à 2/100 de millimètres d'épaisseur ; la section (Pl. IX, fig. 3) montre que les poutrelles sont d'importance inégale : chaque anneau d'accroissement en présente ordinairement 1 ou 2 grandes déterminant 2 ou 3 intervalles, subdivisés à leur tour par 1 ou 2 poutrelles de second ordre ; c'est exactement la disposition que nous avons signalée dans *Loftusia*, et elle est probablement générale dans tous les Foraminifères à test arénacé et à couche superficielle réticulée. Au-dessous on distingue une succession de logettes rectangulaires, formant une série d'anneaux circulaires qui correspondent précisément aux anneaux d'accroissement. Ces logettes paraissent alterner régulièrement d'un anneau à l'anneau suivant.

La face inférieure convexe est régulièrement perforée sur toute sa surface ; les perforations ont environ 9/100 de millimètre de diamètre et sont distantes du double, d'axe en axe. Sur tout le pourtour s'étend une bordure imperforée de 40/100 de millimètre de largeur, sur laquelle on distingue par transparence des cloisons internes rayonnantes distantes de 20/100 de millimètre environ. Si les caractères de la face supérieure présentent de grandes analogies avec les Orbitolines, il n'en est plus de même pour ceux de la face inférieure et nous ne trouvons ici rien qui ressemble au groupement régulier des ouvertures si caractéristiques de ce dernier genre ; ces différences vont être encore accentuées par l'étude des caractères internes.

Les coupes minces montrent bien que le test est arénacé et cons-

titué à peu près comme celui des *Orbitolina* et des *Loftusia*. Les coupes pratiquées par l'axe (Pl. IX, fig. 4) montrent une série de grandes loges comprises entre des calottes sphériques concentriques ; celles-ci sont percées de nombreuses ouvertures disposées irrégulièrement comme nous venons de le voir. Sur les bords de la surface supérieure, la coupe met bien en évidence la structure que nous avons également décrite, épiderme très mince, imperforé, soutenu par des poutrelles minces et de hauteur variable. Enfin tout un ensemble de piliers irréguliers se développent entre le plancher et le toit de chaque loge.

Les sections transverses (perp. à l'axe) sont les plus intéressantes (Pl. IX, fig. 3) : elles montrent également l'épiderme imperforé et les poutrelles qui le soutiennent, mais on voit que les logettes marginales sont simplement produites par les plus grandes de ces poutrelles et qu'elles s'arrêtent toujours à une faible distance de la surface. Cette zone superficielle correspond à la bordure déjà signalée sur la face inférieure, elle est limitée du côté interne par une sorte de cloison percée de nombreuses ouvertures ; au delà on n'observe plus que des piliers tantôt arrondis, tantôt un peu lamelliformes, qui viennent se placer dans les intervalles des ouvertures ; leur base paraît même quelquefois se recourber autour de ces ouvertures, comme on le distingue au centre de la figure.

La différence avec les Orbitolines est ici bien marquée, les logettes ne se prolongent pas à l'intérieur ; il n'existe même pas de véritables cloisons rayonnantes, mais seulement des poutrelles dont les plus grandes divisent la couche superficielle, non pas en véritables logettes, mais plutôt en simples caissons.

En résumé, si la couche externe du test arénacé avec ses poutrelles rappelle les Orbitolines, si la forme des loges en calotte, et leur empilement sont à peu près pareils, par contre la subdivision de celles-ci sont tout à fait différentes : dans les *Dictyoconus* il n'existe pas de véritables cloisons en dehors des poutrelles de la surface, mais seulement des piliers irréguliers, tandis que dans *Orbitolina* les loges sont subdivisées en logettes rayonnantes complètement séparées latéralement les unes des autres et communiquant obliquement avec les logettes de la loge précédente et de la loge suivante ; cette disposition ne perd sa régularité que dans le voisinage du centre.

Il y a donc à la fois des analogies et des différences ; pour se rendre compte de leur importance relative, il faut se reporter aux observations que nous avons présentées au commencement de cette note sur la classification des Foraminifères. Nous avons

insisté sur l'importance à donner à la constitution même de la loge et à la disposition de ces ouvertures ; nous avons vu par contre que dans les imperforés, la nature du test porcelané, arénacé simple ou arénacé et réticulé, ne fournissait que des caractères secondaires ; enfin, nous avons montré que les formes spiralées aplaties, nautiloïdes ou fusiformes pouvaient présenter de nombreuses modifications et donner des formes soit discoïdes (cyclostègues), soit triangulaires, soit conoïdes, symétriques ou dissymétriques, dans lesquelles la spirale initiale peut être plus ou moins développée ou même disparaître complètement par tachygénèse. Mais la forme spiralée symétrique n'en reste pas moins la forme primitive et c'est elle qui nous indiquera la parenté réelle des formes dérivées. L'application de ces règles nous conduira aux conclusions suivantes :

Conclusions

La forme conique résulte d'une adaptation à des conditions de vie spéciales, probablement à la reptation sur le fond de la mer, comme l'un de nous l'a indiqué pour les Orbitolines ; elle peut donc se rencontrer dans des groupes très différents.

Le genre *Lituonella* est celui dans lequel la spirale initiale est la mieux marquée ; cet enroulement est conique comme celui de la coquille des Gastropodes, ce qui semble bien indiquer que l'animal rampait sur le fond de la mer. Mais cette dissymétrie n'est qu'un caractère secondaire et la disposition des ouvertures de même que la structure des loges rapproche nettement ce type des *Lituola* symétriques ; les *Lituonella* éocènes dériveraient donc des *Lituola* crétacés.

Les *Dictyoconus* se rapprochent de même du type précédent par la disposition des ouvertures et la structure de la loge ; ils en diffèrent par des caractères secondaires, réduction et disparition de la phase initiale spiralée, nature réticulée de la couche superficielle, développement un peu différent de l'endosquelette ; ils appartiennent également au groupe des Lituolidés.

Les *Orbitolina* se rattachent aussi à des formes spiralées symétriques un peu plus anciennes : ce sont celles que l'un de nous a étudiées récemment, les *Spirocyclina* et les *Choffatella* du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. C'est ce dernier genre qui représente la forme primitive, tandis que les *Spirocyclina* en sont une déformation cyclostègue, tout comme les *Dictyopsella* plus anciens. Il serait donc plus rationnel de désigner ces groupes sous le nom de Choffatellidés que sous celui de Spirocyclinidés.

Les *Orbitolina* présentent comme caractère spécial d'avoir une subdivision de la loge en logettes bien plus complète qu'elle ne l'est dans les autres formes ; c'est une modification tout à fait analogue qui donnera plus tard naissance au genre *Orbitolites* dans la famille des Orbitolitidés.

Le genre *Chapmania* est de position encore incertaine : les logettes corticales sont en effet bien mieux délimitées que dans les *Dictyoconus*, elles sont même indiquées comme complètement closes et sans communication avec la partie centrale des loges, disposition qui serait anormale dans un Imperforé. La lame criblée centrale et l'endosquelette rappellent les *Dictyoconus*, mais la nature non réticulée du test (il est indiqué comme hyalin) jointe à la disposition particulière des logettes, les en distingue facilement.

Le genre *Conulites* Carter a également été cité à propos des formes précédentes. C'est un organisme des plus curieux qu'il serait bien intéressant d'étudier à nouveau. D'après les description de son auteur, la couche corticale du cône serait constituée par des loges disposées en spirale et comparables à celles des Assilines. Extérieurement cette couche serait recouverte par l'empilement des lames spirales plus ou moins granuleuses comme dans ce dernier genre, tandis que l'intérieur présenterait des loges empilées et des piliers rappelant la structure bien connue des Orbitoïdes. Il résulte en tout cas de ces indications que ce genre appartient aux Perforés et ne peut être par suite rapproché du précédent.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Dictyoconus egyptiensis CHAPMAN, d'après des échantillons communiqués et recueillis par M. Fourtau sur le versant N. du Dj. Geneffe, entre le Caire et Suez.

Fig. 1 et 2. — Vue de la base et vue latérale. Gr. 3 fois 1/2.

Fig. 3. — Section mince parallèle à la base, montrant à la périphérie les poutrelles de différentes grandeurs du réseau superficiel ; les cercles du pourtour correspondent à la section des planchers de 2 ou 3 loges, tandis qu'au centre on distingue la partie centrale de la lame perforée d'une loge avec ses ouvertures et la section des piliers plus ou moins lamelliformes qui constituent l'endosquelette. Gr. 15 fois environ.

Fig. 4. — Section au même grossissement par l'axe du cône ; montrant les poutrelles du réseau superficiel, les différentes loges en forme d'écuelles, empilées régulièrement les unes sur les autres, les ouvertures des lames criblées successives, ainsi que les piliers de l'endosquelette.

Fig. 5. — Détail de la surface (figure à regarder à la loupe) montrant les anneaux correspondant aux loges, et les mailles du réseau. En haut une partie un peu usée montre les mailles plus grandes correspondant aux poutrelles principales. Gr. 15 fois environ.

RESTAURATION
DES PIEDS ANTÉRIEURS DE L'*ASTRAPOTHERIUM*.

par M. André **TOURNOUËR**

Parmi les nombreux animaux que j'ai rapportés de mes fouilles en Patagonie, deux ont particulièrement attiré mon attention par leurs dimensions gigantesques et aussi parce qu'ils sont tout à fait différents des fossiles décrits jusqu'à ces derniers temps.

L'un est le *Pyrotherium*, spécial aux couches du Deseado ; l'autre est l'*Astrapotherium*, non moins puissant, qui se trouve dans le Deseado, et au Coli-Huapi ; il se rencontre encore, avec des dimensions moindres, dans le *Santacruzien* (Rio Coylet).

Le premier était un animal tout à fait massif, où les membres de devant et de derrière avaient une position verticale et servaient surtout de colonnes pour soutenir un corps pesant. Il avait à quelques égards des rapports avec les Proboscidiens.

Le second était plus élancé, et quoiqu'il fût, comme le *Pyrotherium*, différent de tous les animaux connus, il avait quelques points de ressemblance avec *Dinoceras*, *Coryphodon* et les Proboscidiens.

Je crois devoir présenter à la Société géologique une restauration que j'ai faite des pieds antérieurs de l'*Astrapotherium* trouvés dans le gisement du Coli-Huapi. Je suppose qu'ils appartiennent à ce genre et non au *Pyrotherium*, parce qu'après trois années de fouilles, je n'ai pas découvert de traces de *Pyrotherium* au Coli-Huapi. En outre j'ai recueilli, au Deseado, des os du carpe qu'il faut sans doute attribuer au *Pyrotherium* et qui ont des caractères différents de ceux de l'*Astrapotherium* trouvés dans le Deseado aussi bien que dans le Coli-Huapi. Mon éminent ami, M. le Docteur F. Ameghino, avait attribué au *Pyrotherium* des pièces semblables à celles que j'inscris sous le nom d'*Astrapotherium*. Mais sa description a été faite à une époque où les pièces de comparaison étaient très rares, de sorte que le *Pyrotherium*, ainsi que l'*Astrapotherium*, étaient peu connus.

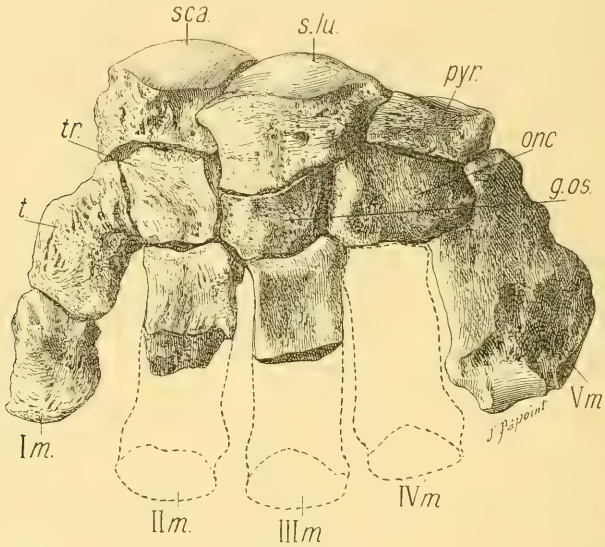
On voit ici la figure d'un pied gauche dessiné par M. Papoint, l'habile artiste du laboratoire de Paléontologie du Muséum. Il est un quart plus petit que les pieds de l'*Astrapotherium herculeum* du Coli-Huapi dont M. Ameghino a bien voulu envoyer les moulages au Muséum et dont j'ai rapporté de très nombreux échantillons.

On a complété le dessin des métacarpiens brisés d'après les pièces de M. Ameghino ; les parties ajoutées ne sont pas ombrées.

Le pied est pentadactyle ; il supportait des membres bien moins lourds que ceux du *Pyrotherium*.

Dans la première rangée du carpe, le scaphoïde *sca.* a une toute autre forme que dans l'Eléphant, où cet os est très réduit : il n'est pas bien différent de celui du *Dinoceras*, et, comme dans cet animal, il repose largement sur le trapézoïde et un peu sur le trapèze.

Le semi-lunaire *s.lu.* ressemble plus à celui de l'Eléphant qu'à



Pied antérieur gauche d'*Astrapotherium* aux 3/8 de gr., vu en avant : *sca.*, scaphoïde ; *s.lu.*, semi-lunaire ; *pyr.*, pyramidal ; *t.*, trapèze ; *tr.*, trapézoïde ; *g.os.*, grand-os ; *onc*, onciforme ; I*m.*, II*m*, III*m*, IV*m*, V*m*, les cinq métacarpiens. — Recueilli au Coli-Huapi, par M. Tournouër.

celui du *Dinoceras* dans sa partie proximale, mais la partie distale est répartie entre le grand-os et l'onciforme.

Au contraire, le pyramidal *pyr.* se rapproche de celui de *Dinoceras* et est proportionnellement plus petit, s'éloignant en cela complètement de l'énorme pyramidal de l'Éléphant qui avait à soutenir un cubitus extraordinairement développé dans sa partie distale.

Le pisiforme m'est inconnu ; il s'articulait par de larges facettes avec le pyramidal et même avec le grand-os. M. Ameghino possède cet os en très bon état.

Dans la seconde rangée, le trapèze *t.*, le trapézoïde *tr.*, et le grand-os *g.os.*, ressemblent beaucoup à ceux du *Dinoceras :* pourtant le trapèze n'est en contact avec le scaphoïde que par une très petite facette. Le grand-os contraste par sa petitesse avec celui de l'Eléphant. Cela tient sans doute à ce que, dans l'Eléphant, les trois doigts du milieu l'emportent de beaucoup en grosseur sur les doigts latéraux, tandis que chez *Astrapotherium*, le cinquième métacarpien V*m.* prend un développement énorme comparativement aux quatre autres métacarpiens I*m.*, II*m.*, III*m.* et IV*m.* L'onciforme *onc.* rapproche plus *Astrapotherium* de la forme taxéopode de l'Eléphant que de la forme diplarthrée de *Dinoceras*; car, bien qu'il porte un énorme cinquième doigt, il s'avance beaucoup moins sur le troisième métacarpien, et ainsi le grand-os est moins repoussé du côté interne.

C'est donc une forme intermédiaire entre le pied des Eléphants et celui des Amblypodes.

Les trois os que j'ai rapportés au *Pyrotherium*, le pyramidal, le trapèze et le semi-lunaire, provenant du Deseado, ressemblent bien plus à ceux de l'Eléphant qu'à ceux de l'*Astrapotherium*, quoique l'avant-bras du *Pyrotherium* soit très différent de celui de l'Eléphant, comme mon cher maître, M. Albert Gaudry, va le montrer dans un prochain travail.

M. **Albert Gaudry** après avoir présenté la note ci-dessus ajoute :

« *Parmi les nombreux animaux*, — dit M. Tournouër, — *que* « *j'ai rapportés de mes fouilles en Patagonie, deux ont particu-* « *lièrement attiré mon attention par leurs dimensions gigan-* « *tesques et aussi parce qu'ils sont tout à fait différents des* « *fossiles décrits jusqu'à ces derniers temps. L'un est l'*Astra- « potherium, *l'autre est le* Pyrotherium ». M. Tournouër aurait pu ajouter que, grâce à la multitude d'échantillons qu'il a su découvrir, on peut mieux apprécier les caractères de ces imposantes créatures signalées pour la première fois, l'une par M. Moreno, l'autre par M. Ameghino, et qui certainement sont au nombre des plus curieux spécimens de la Paléontologie. Comme les ossements sont mêlés, il n'est pas facile de décider à quels genres ils appartiennent ; cette difficulté se présente particulièrement pour les os des pieds ; M. Tournouër a restauré les pieds de devant de l'*Astrapotherium*. Les os du carpe ressemblent surtout à ceux des Amblypodes (*Dinoceras*) ; les quelques os du carpe du *Pyrotherium* recueillis par M. André

Tournouër ressemblent davantage à ceux des Proboscidiens. Les métacarpiens et les phalanges concourent avec les pièces du carpe à indiquer des pieds massifs. *Astrapotherium* et *Pyrotherium* n'étaient pas des bêtes vives et élégantes ; mais c'étaient de majestueuses créatures. »

A. de Grossouvre. — *Observations sur la note de M. Stanislas Meunier* : « Remarques sur les phénomènes de la décalcification » (*B. S. G. F*, (4), IV, p. 757).

M. Stanislas Meunier déclare dans cette note que « par décalcification il entend la soustraction du calcaire d'une formation dont il faisait partie et qu'il est évident que cette opération n'implique aucunement qu'il n'y aura pas substitution partielle ou totale au calcaire enlevé d'une matière apportée par l'agent dissolvant....

« La décalcification peut s'accompagner et s'accompagne souvent d'un apport de substances nouvelles dans le sein de la roche transformée et le résidu peut avoir dans bien des cas la structure de la roche initiale et conserver par exemple ses lits de silex sans grand déplacement ».

En termes un peu différents, je n'ai pas dit autre chose dans la conclusion de ma note de 1903 sur le terrain à silex du Sud-Ouest du Bassin de Paris (*B. S. G. F.*, (4), III, p. 767) et j'ai considéré la silice farineuse de Vierzon comme dérivant de la craie par substitution de la silice à l'élément calcaire.

Puisque M. Stanislas Meunier admet cette hypothèse pour la genèse de cette roche, je n'ai rien à ajouter.

PRÉSENCE DE NOMBREUSES *ORTHOPHRAGMINA* DE GRANDE TAILLE DANS LES CALCAIRES ÉOCÈNES DE MONTRICHER-EN-MAURIENNE

par M. **W. KILIAN.**

Ces Foraminifères accompagnent là des Nummulites (*Nummulites aturica* Jol. et Leym., etc., etc.) dans lesquels M. Ficheur a reconnu une association très analogue à celle du Lutétien de Kabylie et dont la liste raisonnée, due en grande partie aux déterminations de notre savant confrère d'Alger, sera publiée dans le deuxième volume du Mémoire sur les chaînes intraalpines françaises, de MM. Kilian et Revil[1].

M. Kilian a retrouvé les mêmes *Orthophragmina*, en abondance, dans les assises lutétiennes à *Num. millecaput-aturica* et *N. perforata* d'Orb. découvertes par M. Haug et lui dans le bassin de la Durance, Talon[2] et Champanastaïs dans la région de l'Ubaye, St-Clément (Hautes-Alpes).

Il y a là une association caractéristique et constante qui se retrouve des Alpes-Maritimes et de la Ligurie à la Savoie et il est désormais établi que le gisement de Montricher découvert par Pillet, puis étudié par Ch. Lory et d'Archiac, appartient bien à l'Eocène moyen. Les calcaires à Nummulites de la Maurienne sont surmontés en transgression par des calcaires à petites Nummulites puis par une puissante série gréso-schisteuse, avec brèches polygéniques, conglomérats (Aiguilles d'Arves) et grès qui représente l'Eocène supérieur et peut-être l'Oligocène inférieur (Grès d'Annot).

Ainsi se trouvent jalonnées, de la Ligurie à la Maurienne, les traces d'un bras de la *Mer lutétienne* qui était probablement en communication au N. avec les eaux qui ont déposé dans les Bauges des couches à grandes Nummulites (*N. perforata*). L'érosion a fait disparaître les affleurements intermédiaires.

1. Le tome premier de cet ouvrage est actuellement achevé d'imprimer et en distribution (*Mém. Carte géol. de France*).

2. Voir Hovelacque et Kilian. Album de roches sédimentaires. Pl. LXVI' LXVII.

Séance générale annuelle du 27 Avril 1905

PRÉSIDENCE DE M. PIERRE TERMIER

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Une présentation est annoncée.

M. **P. Termier**, président en 1904, prend la parole en ces termes :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

Voici la soixante-quinzième fois que la Société géologique de France tient son assemblée générale annuelle. L'année 1904, dont j'ai à vous entretenir, est la soixante-quinzième de son existence. Nous aurions pu, nous conformant à un usage auquel les familles ne dérogent guère, solenniser davantage la réunion d'aujourd'hui, et, en attendant notre centenaire, célébrer joyeusement nos trois quarts de siècle. Mais nous sommes gens modestes, et qui n'aimons point l'éclat.

Trois quarts de siècle ! C'est déjà un âge respectable, même aux yeux des géologues, ces contempteurs du temps, ces dispensateurs prodigues de la durée. Trois quarts de siècle, pour une institution due à l'initiative privée, et qui n'attend rien des pouvoirs publics, c'est une épreuve sérieuse. Et si l'épreuve a été bien supportée, si l'institution, après ces trois quarts de siècle, ne présente aucun signe de décadence ou de décrépitude, si sa vitalité, tout au contraire, n'a cessé de s'affirmer et de s'accroître, on peut dire que l'épreuve est décisive, que l'institution est bien fondée, qu'elle répondait à un besoin réel; on peut enfin lui prédire un long avenir.

Nous en sommes là, Messieurs. Ces soixante-quinze années ont passé sur la Société géologique de France, sans faire autre chose qu'augmenter graduellement le nombre de ses membres, l'intérêt et le renom de ses séances, l'activité et la valeur de sa production scientifique. Les hommes durent peu, et notre rôle, à chacun, est court ; mais la Société reste, toujours semblable à elle-même, toujours jeune, comme si elle participait en quelque manière à la longue — j'allais dire l'éternelle — à la longue jeunesse de la Terre. Si nos anciens confrères, ceux des premiers jours, les Ami Boué, les Brongniart, les Constant Prévost, les Dufrénoy, les Elie

de Beaumont, les d'Archiac, revenaient parmi nous, ils se retrouveraient chez eux : rien ne leur semblerait changé, que la maison, qui s'est agrandie et embellie, et la Science, qui a beaucoup marché. Et je crois bien aussi que, plus tard, quand nos âmes, à nous, reviendront — si les âmes reviennent aux lieux familiers, aux demeures qui leur furent chères —, elles ne se sentiront point étrangères dans ce cadre, presque immuable, de traditions et de méthodes, dans cette atmosphère de cordialité et de fraternité, dans ce tranquille et fécond laboratoire, qu'ont créés nos prédécesseurs, que nous aurons, à notre tour, fidèlement transmis, et que nos successeurs auront pieusement gardés ; elles verront seulement que les murs se sont encore élargis, et surtout les problèmes. Désormais la Société géologique de France est beaucoup plus qu'un simple groupement de savants et d'amateurs : elle est devenue une famille, ayant son patrimoine, ayant son histoire, profondément enracinée dans le passé, plus fière encore de ses morts que de ses vivants, et transmettant sans cesse, à ses vivants, les exemples et les enseignements de ses morts.

Une famille : c'est bien là l'idée que nous nous en faisons. Nous ne pouvons pas plus l'oublier, que la maison paternelle, ou le foyer qui abrite nos enfants. Son souvenir nous suit partout, dans nos courses, dans nos travaux de laboratoire, dans les veilles où nous essayons de rédiger et de décrire. Volontairement ou inconsciemment, c'est un peu pour elle que nous observons, que nous étudions, que nous écrivons. Tantôt elle nous encourage, nous réconforte et nous guide, en nous rappelant la vie, les leçons et les conseils de nos maîtres ; tantôt elle excite notre émulation, en nous offrant l'image de nos rivaux ; tantôt elle nous oblige à corriger et à perfectionner nos œuvres, parce qu'elle est une assemblée de critiques et de juges. A chaque instant, sa voix nous parle, et c'est souvent comme la voix de notre conscience. Que de fois, pour ma part, j'ai songé à toi ! que de fois je t'ai interpellée à distance, du fond des combes verdoyantes, ou du haut des cimes pierreuses et glacées des Alpes, cherchant à te convaincre, et désespérant d'y parvenir ! que de fois, je t'ai entendu me répondre par des objections nouvelles, ô Société géologique de France ! A cette heure, surtout, où, la journée finie, le marteau remis dans le sac, la vallée envahie par l'ombre, le géologue fatigué descend le sentier qui ramène au gîte, en rassemblant dans son esprit les choses vues et les les hypothèses surgies, et mesurant du regard la tâche du lendemain, le nouveau degré à gravir dans sa lente ascension vers la certitude.

Les familles qui durent, Messieurs, passent incessamment de la peine à la joie, de la joie à la peine : car les naissances, chez elles, alternent avec les deuils ; et à peine se sont-elles réjouies d'un accroissement, qu'elles ont à déplorer une perte.

Notre Société, pendant l'année 1904, a vu mourir sept de ses membres : Karl Von Zittel, l'illustre paléontologiste de Munich, décédé le 5 janvier, et dont l'éloge funèbre a été prononcé, dans notre séance générale annuelle de 1904, par M. Charles Barrois ; Léon Dru, maire de Vez (Oise), officier de la Légion d'honneur, qui était notre confrère depuis 1869, et qui a enrichi notre Bulletin de quelques travaux géologiques sur le Caucase ; Auguste-Marius Grand-Badère, ancien conservateur du Musée d'histoire naturelle de Toulon, membre de notre Société depuis 1875 ; Etienne Locard, ancien président de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, admis parmi nous en 1863 ; Ferdinand Fouqué, membre de l'Académie des Sciences, professeur au Collège de France, notre confrère depuis 1865, hier encore le chef incontesté des vulcanologistes et des sismologistes français, le fondateur et l'un des maîtres les plus aimés de l'école française de pétrographie, et l'un de nos meilleurs géologues ; Samuel Ricard, qui habitait Amiens, et qui était entré dans nos rangs en 1880 ; Bernard Renault, enfin, l'éminent paléophytologiste dont tous les géologues connaissent, au moins quant aux grandes lignes, les importantes découvertes.

Etienne Locard — je dois ces renseignements à notre excellent confrère, M. Attale Riche —, Etienne Locard fut un peu géologue, au début de sa vie scientifique ; il s'occupa ensuite de paléontologie ; mais, peu à peu, la malacologie, terrestre, d'eau douce ou marine, devint sa science préférée, l'objet presque exclusif de ses efforts.

Après une courte *Note sur la présence de deux* Bone-bed *dans le Mont-d'Or lyonnais* (1865), il publia en 1866, avec la collaboration de son cousin Falsan, la *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances*, ouvrage important, accompagné d'une carte géologique, et qui reste un modèle de description régionale.

En 1867, Locard, qui était ingénieur des Arts et Manufactures, partit pour la Corse au service de la Société des forges et hauts-fourneaux de Toga. Il consacra ses loisirs à l'étude géologique des terrains tertiaires et quaternaires de l'île, et publia, à ce sujet, plusieurs Notes ou Mémoires. Le plus important de ces travaux, publié avec la collaboration de Cotteau, est une *Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse* (1877).

Rentré à Lyon, Locard s'occupa surtout de malacologie. Son premier ouvrage, *Malacologie lyonnaise*, date de 1877. Ce fut, avec quelques Notes, le prélude de ses remarquables *Etudes sur les variations malacologiques d'après la faune vivante et fossile de la partie centrale du bassin du Rhône* (1880-1881), ouvrage rempli de considérations nouvelles et des plus intéressantes sur les Mollusques terrestres et d'eau douce, la généalogie des genres et des espèces, les centres d'apparition et de dispersion.

Malgré sa prédilection de plus en plus marquée pour l'étude des coquilles vivantes, prédilection qui s'est traduite par de nombreux travaux plus ou moins importants, Locard revenait volontiers à la paléontologie tertiaire et quaternaire. Je ne citerai que les principaux ouvrages publiés sur ce sujet : *Description de la faune de la Mollasse marine et d'eau douce du Lyonnais et du Dauphiné* (1878) ; *Description de la faune malacologique quaternaire des environs de Lyon* (1879) ; *Recherches paléontologiques sur les dépots tertiaires à* Milne-Edwarsia *et* Vivipara *du Pliocène inférieur du département de l'Ain* (1883); *Description des Mollusques des terrains tertiaires inférieurs de la Tunisie* (1889 : mission Thomas) ; *Description des Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse* (1892 : suite à un mémoire de Maillard).

Vous entendrez dans un instant, Messieurs, l'un des disciples les plus illustres de Ferdinand Fouqué, son propre successeur à l'Académie des Sciences, M. Charles Barrois, vous raconter la vie et vous rappeler les travaux de son bon et savant maître. Les caractères distinctifs de l'œuvre scientifique, si vaste, de Ferdinand Fouqué, sont le souci, poussé jusqu'au scrupule, de l'exacte description des faits, la rigueur du raisonnement, la simplicité et la clarté de la rédaction. Nul savant ne s'est plus méfié de son imagination ; et bien peu, dans d'aussi longs ouvrages, ont moins cédé au goût de la théorie et à l'attrait de l'hypothèse. Et c'est pour cela que ses livres, même les tout premiers, n'ont pas vieilli ; et que tout, ou presque tout ce qu'il a écrit demeurera classique, quel que soit le sort de nos doctrines, et de quelque manière qu'évoluent nos connaissances en géologie dynamique. Quant à l'homme, il va revivre devant vous tel que nous l'avons connu, profondément bon et extraordinairement simple, ennemi du bruit et des honneurs, poussant la modestie jusqu'à la timidité, possédé d'une seule ambition, celle de connaître chaque jour un peu plus, et de faire connaître autour de lui, les propriétés des pierres et l'histoire de l'écorce terrestre.

Bernard Renault a fait partie de la Société géologique de France de 1879 à 1896. Il était, depuis 1876, assistant au Muséum d'Histoire naturelle. « La Paléontologie végétale a perdu en lui », dit M. Zeiller[1], « l'un des hommes qui l'ont servie avec le plus de dévouement et qui lui ont fait faire les plus grands progrès.... Son œuvre se divise assez naturellement, tant par la nature même de ses travaux que par leur ordre chronologique, en deux parties principales. La première comprend l'étude des végétaux supérieurs de la flore paléozoïque, portant surtout sur les échantillons silicifiés des gisements permo-houillers ou stéphaniens d'Autun et de Grand-Croix, ou, pour une moindre partie, sur ceux du Culm du Roannais et de l'Autunois ; la seconde, qui l'a plus particulièrement occupé pendant ces dix dernières années, embrasse l'étude de la constitution intime des combustibles fossiles, et celle des micro-organismes qu'ils renferment ou que l'on rencontre dans les végétaux supérieurs à structure conservée.

« Une des découvertes les plus intéressantes qu'il ait faites dans ce deuxième champ d'études a porté sur les bogheads, qu'il a reconnu être entièrement formés par l'accumulation d'Algues gélatineuses microscopiques, appartenant à divers types génériques, pour l'étude détaillée desquels M. C. E. Bertrand lui a prêté sa collaboration, et dont les principaux paraissent appartenir à la famille des Cénobiées. Mais ses recherches ont surtout porté sur les Bactériacées, dont M. Van Tieghem avait, en 1879, signalé les premières traces dans les graines silicifiées de Saint-Étienne ; il les a suivies dans tous les débris végétaux fossiles, et sous tous les modes de conservation, en particulier dans les combustibles de tous les âges, depuis la houille jusqu'à la tourbe, s'efforçant de déterminer leur rôle dans la transformation chimique de la matière végétale, et de préciser les types spécifiques auxquels paraît devoir être imputée la formation des diverses sortes de combustibles.

« Malheureusement, de telles recherches, exigeant l'emploi des plus forts grossissements avec éclairage intensif, ne se poursuivent pas impunément, lorsqu'on s'y livre avec l'ardeur et la persistance qu'y mettait Renault. Frappé d'une congestion de la rétine, il avait, depuis deux ans, dû cesser presque tout travail, et l'épreuve fut d'autant plus cruelle qu'elle eut pour conséquence d'empêcher la création en sa faveur, à la suite de la mort du regretté M. Dehérain, de cette chaire de Paléobotanique qu'il

1. R. Zeiller. — Bernard Renault. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 1904, n° 23, 15 décembre, chronique et correspondance.

ambitionnait si légitimement, et dont la place semblait si naturellement indiquée au Muséum. Mais, si les honneurs lui ont manqué, il n'en a pas moins honoré et la science et le grand Etablissement dans lequel il continuait avec tant d'éclat l'œuvre et les traditions d'Adolphe Brongniart. »

*
* *

Le mouvement que vous signalaient mes prédécesseurs, et qui pousse vers nous les jeunes géologues, ne s'est point ralenti pendant l'année 1904. Nous avons eu le plaisir d'admettre dans nos rangs 29 membres nouveaux. Le nombre total de nos sociétaires était, au 31 décembre 1904, de 547, exactement égal à ce qu'il avait été un an auparavant. Nos gains ont donc exactement compensé nos pertes. On pourrait, sans doute, rêver davantage, et j'eusse été heureux de vous annoncer un véritable accroissement. Mais enfin, la situation reste satisfaisante.

Elle l'est encore, si l'on considère l'activité et la valeur de nos publications. Le *Bulletin* de 1904 (4e série, tome IV) renferme — sans compter le fascicule qui sera consacré à la Réunion extraordinaire de Normandie — 860 pages, et 19 planches, dont 2 se dépliant, et une avec deux couleurs. Les *Bulletins* de 1902 et 1903, abstraction faite également des Réunions extraordinaires, contenaient, le premier 500 pages et 16 planches, le second 784 pages et 23 planches. Le tome XII des *Mémoires de Paléontologie* est paru en entier. Vous vous souvenez que c'est précisément le tome afférent à l'année 1904. Il renferme quatre mémoires fort importants : l'un, de M. Albert Gaudry, *Sur les fossiles de Patagonie (dentition de quelques mammifères)*, comprenant 28 pages et 42 figures dans le texte ; un autre, de MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé, *Sur le genre Lepidocyclina Gümbel*, avec 42 pages et 3 planches ; un troisième, de M. Ferdinand Canu, *Sur les Bryozoaires du Patagonien (Echelle des Bryozoaires pour les terrains tertiaires)*, avec 30 pages et 5 planches ; le quatrième, enfin, de M. Aristide Toucas, *Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites* (2e partie et dernière), renfermant 60 pages et 10 planches.

*
* *

Nous avons eu, au commencement de 1905, à décerner le prix Fontannes. La Commission chargée de désigner le lauréat n'a pas hésité longtemps, et s'est prononcée, à la presque unanimité des suffrages, pour M. Lucien Cayeux. Vous entendrez tout à l'heure, Messieurs, le rapport de cette commission, et vous vous associerez

aux éloges que l'éminent rapporteur, M. Charles Barrois, adresse à notre très distingué confrère. Je suis, personnellement, très heureux d'être l'interprète de la Société tout entière pour offrir nos félicitations à M. Cayeux. Vous avez tous dans l'esprit le souvenir des Notes préliminaires qu'il a consacrées à la géologie de la Crète et du Péloponèse ; et vous vous rappelez, comme moi, l'impression profonde qu'a produite sur tous les auditeurs sa brillante communication du 1er février 1904, relative à la géologie des environs de Nauplie et à l'existence, en Argolide, du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé. Vous applaudirez donc, unanimement, et avec grand plaisir, à une distinction si méritée.

J'invite M. Cayeux à venir recevoir la médaille d'or qui lui est ainsi décernée par la Société géologique.

Les arrérages du legs de Madame Veuve Fontannes n'ayant point été distribués en 1903, nous avons eu à notre disposition, en 1904, les arrérages de deux années, soit une somme de 2 000 francs, pour subventionner et encourager les recherches géologiques.

Votre Conseil, Messieurs, a partagé cette somme de la façon suivante : 1 500 francs à M. Louis Gentil, notre courageux secrétaire, pour l'aider dans sa longue et périlleuse mission au Maroc ; 300 francs à M. Paul Bédé, pour ses recherches en Tunisie ; 200 francs à M. Charles Jacob, pour ses études stratigraphiques et paléontologiques sur le Vercors.

L'année 1904, Messieurs, est la première qui se soit écoulée tout entière depuis que notre Société est pourvue d'un gérant. Pendant toute cette année, la gérance a fonctionné au mieux de nos intérêts : et il semble bien que, jusqu'ici, nous n'ayons qu'à nous applaudir, et de l'institution de cette gérance, et du choix de notre premier gérant. Tous, vous avez pu apprécier l'activité, l'entrain, la bonne humeur, la complaisance, avec lesquels M. Mémin s'acquitte de sa tâche. Pendant le dernier trimestre de l'année, nos deux secrétaires ont pu simultanément s'absenter, appelés l'un et l'autre par ce Maroc, vers qui se tournent aujourd'hui tous les regards ; et, grâce à la présence constante du gérant, grâce aussi au dévouement de nos vice-secrétaires, le service de nos publications n'a pas eu à souffrir de cette double absence.

Nos secrétaires nous sont revenus, Messieurs, et c'est d'abord M. Paul Lemoine, qui nous a, l'autre jour, si vivement intéressés en nous exposant les résultats de son voyage. M. Louis Gentil, retenu un peu plus longtemps sur la terre marocaine, rentre à son tour en bonne santé et avec une ample moisson de découvertes ;

et j'ai le très grand plaisir de le voir aujourd'hui parmi nous et de saluer sa réinstallation à son poste de secrétaire, tout en lui adressant nos cordiales et enthousiastes félicitations.

En saluant et félicitant MM. Gentil et Lemoine, nous adresserons, Messieurs, le même salut, les mêmes félicitations, et des souhaits de retour aussi heureux, à ces nombreux pionniers de l'expansion française, qui, dans le monde entier, à l'heure actuelle, travaillent pour nos collections et nos laboratoires, et qui ont, si magnifiquement, depuis quelques années, déplacé les bornes de nos connaissances géologiques. Ils sont, ces pionniers, l'honneur et l'espoir de notre science. Personne, parmi nous, ne peut rester indifférent à leurs féconds labeurs. Souhaitons que leur nombre s'accroisse encore, et que de nouvelles découvertes, venant s'ajouter à celles de ces derniers jours, changent encore nos cartes et bouleversent nos synthèses ! Plus la Science sera vivante, et plus sera nécessaire le rôle des sociétés scientifiques. Et si ce sont, avant tous les autres, les explorateurs et les soldats de la France qui font progresser la Géologie, quel honneur, et quel profit, et quelle raison de durée, pour notre Société géologique de France !

RAPPORT
SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX FONTANNES

par M. **Ch. BARROIS**.

Messieurs,

Les dieux de l'Olympe ont toujours vu d'un œil favorable les travaux des géologues français dans l'Hellade. Ces mêmes dieux, qui ont inspiré, à Pikermi, le maître vénéré de la paléontologie française, et comblé d'années notre doyen Raulin, leur serviteur en Crète, semblent avoir voulu dans ces derniers temps dévoiler à M. Cayeux le secret de la structure profonde de ces terres sacrées.

La commission du Prix Fontannes reconnaissante a décidé de décerner ce prix pour 1905 à notre confrère M. Lucien Cayeux, pour ses travaux, publiés depuis moins de cinq ans, sur la stratigraphie de l'île de Crète et du Péloponèse.

Envoyé en mission dans ces régions, par le ministre de l'Instruction publique, en compagnie d'un de nos jeunes géographes les

plus distingués, M. Cayeux a non seulement modifié les idées reçues sur leur structure, mais il a affirmé au cours de son étude toute l'étendue de ses connaissances et leur variété. Pétrographe, il a reconnu et décrit dans l'île de Crète toute une série de roches éruptives cristallines d'âge mésozoïque ; paléontologiste, il y a fait connaître des faunes jurassiques supérieures, crétacées inférieures, et miocènes supérieures ignorées ; stratigraphe, il a émis les idées les plus originales sur la tectonique de la Méditerranée orientale. Nous nous bornerons à en citer deux exemples, qui ont trait à l'âge des terrains cristallophylliens et aux nappes de charriage de la région, car ses conclusions ne nous sont encore connues que par des notes préliminaires.

M. Cayeux a établi que les terrains cristallophylliens du bassin méditerranéen, dont l'âge a été tant de fois discuté, ne correspondent pas aux gneiss et micaschistes primitifs, mais résultent du métamorphisme des terrains sédimentaires plus récents jusqu'au Trias inclus.

Il a fait voir que les terrains secondaires fossilifères de la Crète constituent une nappe très puissante, charriée sur des terrains plus récents qu'ils recouvrent : on la suit dans le Péloponèse, et elle fournit ainsi la preuve que la formation de la chaîne dinarotaurique comporte les mêmes phases que celles des grands massifs alpins, si magistralement tracées par M. Marcel Bertrand.

La publication du mémoire détaillé de M. Cayeux sur la Crète lui méritera de nouveaux éloges ; nous en avons pour garants la précision de ses levers géologiques dans le Nord de la France (Feuilles de Cambrai, d'Amiens), et dans l'Ardèche (Feuille d'Alais), ainsi que la clarté nouvelle qu'il a su apporter sur la composition intime des roches sédimentaires. Vous ne me pardonneriez pas de n'en pas rappeler ici le souvenir.

Les roches qui ont principalement fixé son attention, sont diverses variétés de grès, de calcaires, de phosphates de chaux et de minerais de fer oolithiques. Les roches siliceuses étudiées, désignées sous les noms de gaize, de meule, de tuffeau, étaient considérées jusque-là, comme formées mécaniquement de grains de quartz, à la façon des bancs de sable, qui s'accumulent sur les côtes actuelles ou au flanc de nos vallées. Nous savons actuellement, que, loin d'être ainsi formées de particules minérales remaniées, elles doivent leur origine à l'accumulation et aux transformations de débris animaux en opale, appartenant aux classes des Radiolaires et des Spongiaires. M. Cayeux en a donné des preuves surabondantes, appuyées sur d'excellentes planches,

et fait connaître en même temps des faunules ignorées de ces époques reculées, retrouvées par lui jusque dans les phtanites des temps précambriens.

Dans cette description des roches siliceuses, il a su distinguer, ce qui n'avait point encore été fait, l'état initial des sédiments étudiés de leur état actuel, dû aux phénomènes secondaires chimiques ou tectoniques, et décrit de nombreuses et intéressantes transformations épigéniques ; il a ainsi isolé clairement l'état normal du sédiment, de la somme des modifications subies pendant les périodes géologiques, et qui ont lentement transformé d'anciennes boues marines en roches cohérentes. Chercher des faits, pour acquérir des idées, telle a été la continuelle préoccupation de M. Cayeux.

Ses études sur les roches calcaires présentent plus d'importance encore. Les naturalistes anglais, à la suite des immortelles croisières scientifiques du vaisseau *le Challenger*, avaient fait connaître au monde savant, la composition des sédiments qui se déposent aux grandes profondeurs dans les grands océans : la plus remarquable de toutes ces formations, tant par ses caractères spéciaux que par sa vaste extension, fut décrite sous le nom de « boue à Globigérines ». Elle était en effet distincte de tous les sédiments connus, soit sur nos côtes, soit dans la série des terrains récents, et il fallait remonter jusqu'à l'époque crétacée pour lui reconnaître un analogue. D'excellents esprits purent conclure que la craie avait continué à se déposer dans les grandes profondeurs, et que nous vivions encore dans l'époque crétacée.

Ces vues toutefois furent reçues avec défiance par Hébert et les stratigraphes de son école, qui ne pouvaient concilier cette notion des dépôts abyssaux, avec la multiplicité des diverses assises qu'ils distinguaient dans la craie. Mais les éléments de la solution n'étaient pas entre leurs mains ; il fallait à l'argument stratigraphique en ajouter d'autres, fournis par l'étude microscopique comparée des sédiments, par leur composition chimique, par l'examen des minéraux composants et par leur faune. Peu de savants possédaient réunies des connaissances aussi étendues, et la question progressait lentement.

M. Cayeux parcourut la craie du bassin de Paris, de la Belgique à la Touraine, et de la Normandie à la Champagne, il en étudia les diverses assises par les moyens les plus perfectionnés de l'analyse moderne, employant à la fois le microscope et la balance. Divisant le bassin parisien en 6 régions distinctes, il consacra 6 chapitres à la description des roches crétacées qu'il y avait

rencontrées ; il fit connaître successivement leur composition chimique, leurs minéraux, les débris fossiles qu'on y rencontre, leur mode d'agencement, leur structure, mettant en œuvre des procédés d'investigation nouveaux, pour séparer les minéraux et les organismes, pour fixer leurs proportions relatives et déterminer leur nature. Il put conclure ainsi, de données tout à fait neuves, basées entièrement sur ses recherches personnelles, que les diverses assises de craie présentaient des compositions très variées, distinctes par leur origine, leur mode de formation, la provenance de leurs éléments et que certaines étaient des boues à Foraminifères comme les « vases à Globigérines », mais qu'elles en différaient notablement par leur faune et par les profondeurs qui avaient présidé à leur accumulation. Cette étude microscopique de la craie du Bassin de Paris lui permit de dresser la carte paléogéographique de la mer de cette époque, avec sa forme et ses profondeurs, en y démontrant l'existence de courants marins de surface et de fond.

L'intérêt de ces conclusions parut suffisant aux géologues anglais pour que l'un d'eux, M. Hume, désignât M. Cayeux, en 1893, comme le pionnier dans cet ordre de recherches ; ses descriptions lithologiques sont en effet excellentes et leur intérêt restera toujours vivant pour les géologues régionaux.

Les recherches de M. Cayeux sur les minerais de fer oolithiques ne sont pas moins originales : elles ont appris que ces minerais, sous l'influence de la circulation des eaux, doivent leur origine à une transformation de calcaires oolithiques en carbonate de fer oolithique, puis enfin en silicate de fer et hématite, ou directement en hématite rouge et brune.

L'analyse microscopique des roches sédimentaires, faite d'après le programme d'études de M. Cayeux et par ses méthodes, ajoute un chapitre à l'histoire des roches françaises, telle qu'elle a été écrite par Fouqué et M. Michel-Lévy. Elle peut être le point de départ de nombreux travaux de laboratoire, dont la géologie ne sera pas seule à bénéficier, mais qui seraient profitables à la géographie, à l'océanographie ancienne. Leur mérite n'a pas échappé à l'Académie, qui montra, en 1898, en quelle estime elle tenait l'œuvre de M. Cayeux, en lui décernant le prix Vaillant pour ses mémoires sur les roches sédimentaires.

Son talent dans l'observation, son habileté dans les préparations, son ardeur au travail, son originalité de vues personnelles, sa propension aux idées générales, l'importance enfin de ses découvertes, témoignent de tout un ensemble de qualités maîtresses qui

depuis longtemps ont classé M. Cayeux parmi les lauréats nécessaires de la Société géologique. Le mérite de son œuvre est établi à l'étranger aussi solidement que chez nous, parmi ses confrères ; et je me garderai d'ajouter à votre appréciation unanime, un mot d'éloge personnel, dans la crainte de laisser percer, en cette circonstance, les sentiments intimes qu'ont conservés ses premiers maîtres pour M. Cayeux. Aussi bien, en choisissant l'un d'eux pour écrire ces lignes, la commission a montré que l'appréciation du rapporteur la touchait moins que le souci de mettre en relief le chemin parcouru par M. Cayeux, au cours de sa carrière.

Parti de l'enseignement primaire, puis préparateur à la Faculté des Sciences de Lille, il est aujourd'hui assis au seuil du Collège de France, sur les degrés de la chaire qu'illustrèrent Fouqué et E. de Beaumont, il supplée M. Marcel Bertrand à l'Ecole des Mines et professe à l'Institut national agronomique.

En inscrivant le nom de M. Cayeux, sur la liste des lauréats du Prix Fontannes, nous le désignons, comme un encouragement et un exemple, à tous ceux qui dans nos petits laboratoires de province, comme dans nos grandes écoles de Paris, peinent, marchent et luttent, inexpérimentés, sur le chemin ardu des débuts.

Le Président remet au Lauréat la médaille d'or du prix.

M. **L. Cayeux** remercie en ces termes :

Messieurs, — Je vous suis très reconnaissant de l'honneur que vous m'avez fait en me désignant comme lauréat du prix Fontannes. Il ne m'échappe pas que vous avez attribué ce prix à des travaux dont une partie ne vous est connue que par des notes préliminaires fort incomplètes. Cette circonstance, l'accord presque unanime qui s'est fait sur mon nom à la Commission, le choix de l'un de mes maîtres comme rapporteur, l'éloge très délicat qu'il vient de faire de mes travaux et les compliments de M. le Président, tout cela ajoute beaucoup à mes yeux à la valeur du prix Fontannes. C'est vous dire que ma gratitude pour la Société géologique est très grande ; Messieurs, je vous prie d'en agréer l'expression.

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR F. FOUQUÉ[1]

par M. Ch. BARROIS

Notre Société, depuis sa fondation, n'a encore confié qu'une fois à l'un de ses membres la mission d'écrire, dans son Bulletin, l'histoire des sciences géologiques, et Ami Boué, son premier président, définit, en cette circonstance, la géologie « une étude qui lie les sciences physiques et naturelles, et qui, sans embrasser tous les détails de ces connaissances, ne reste étrangère à aucune de leurs bases». Cette définition, la vôtre, Messieurs, exige de nous le talent de l'observateur, joint à celui de l'expérimentateur, le savoir du physicien allié à celui du naturaliste, qualités si rarement associées, que le confrère qui les réunit en sa personne a le droit d'être cité comme un géologue modèle ; son nom devient digne d'être conservé par la Société géologique de France, comme celui d'un représentant de ses plus grandes traditions. Tel fut le mérite du savant éminent, physicien, chimiste, et naturaliste, dont j'ai à vous retracer la carrière, tout entière consacrée au progrès de la géologie.

F. Fouqué naquit à Mortain, le 21 juin 1828, d'une famille où le travail était en honneur. Son enfance s'écoula paisible, dans la petite ville natale, partagée entre le collège et les rochers de la vallée qu'arrose la Cance, et, s'il est permis d'en juger par ses premiers succès, il préférait déjà alors les leçons de la nature à celles de l'Ecole. Il ne quitta ses rochers aimés de la Suisse normande, que pour aller passer son Baccalauréat à Caen, et entrer ensuite à l'Institution Hallays-Dabot, dont les élèves suivaient les cours du collège Henri IV et se préparaient aux grandes écoles.

Ce qu'il fut comme écolier, dans la classe de Mathématiques élémentaires du collège Henri IV, Fouqué nous l'a confié lui-même le jour où il présenta à son ancien camarade M. Berthelot « qu'il devait accompagner de loin, et non sans quelques écarts » l'hommage de l'Académie des Sciences, au jour de son cinquantenaire scientifique.

« Je me vois encore, disait-il, discourant avec vous sur le chemin glissant et boueux qui, par la rue de la Harpe, menait à

1. Une liste bibliographique des travaux de F. A. Fouqué, dressée par M. P. Gaubert, a été insérée dans le *Bulletin de la Société française de Minéralogie* (t. XXVIII, p. 47, février 1905), à la suite de la notice biographique écrite dans cette publication, par M. Michel-Lévy.

Bull. Soc. Géol. de France S.4, t.V, p.322

F. Fouqué

Héliog. L. Schutzenberger. Paris.

l'habitation que vous occupiez dans l'étroite rue des Écrivains, au pied de la tour St-Jacques. Là, je recevais de votre père l'accueil le plus bienveillant. Puis nous grimpions à votre mansarde et, ayant pour toute distraction la vue des hirondelles qui nichaient dans les sculptures de la vieille tour, nous avions de longues conversations sur nos sujets d'étude et sur toutes sortes de questions les plus diverses. Nous suivions avec anxiété les événements de cette période agitée de notre histoire nationale, et déjà vous aviez pris pour devise les mots sacrés de *Patrie* et de *Vérité* ». Cette devise fut si pleinement celle de la vie entière de Fouqué, qu'il nous est permis de croire que le goût pour la collaboration, qu'il conserva toujours, naquit dans la mansarde de la rue des Écrivains, et que la noble devise répondait à une même aspiration, commune aux deux camarades.

Les écarts ne devaient se produire que sur les chemins à suivre, pour arriver au but.

A 18 ans, Fouqué était décidé à servir sa patrie : il la servirait en allant au feu, c'était l'instinct secret de son cœur, et il se prépara à entrer à l'école militaire de Saint-Cyr. Il se trompait de voie cependant : ses campagnes devaient s'appeler Santorin, l'Etna, Terceira, les bombes qui l'attendaient étaient celles des Volcans, et le feu qu'il devait essuyer était celui qui ne s'éteint jamais ; il le comprit à temps, car reçu à Saint-Cyr, il démissionna aussitôt.

Déjà, il avait repris sa place à Henri IV, suivant les cours de Mathématiques spéciales, quand, sous les auspices de Lazare Carnot et Vaulabelle, on vint à créer l'Ecole d'administration, école disparue, dont le programme était comparable à celui de notre École des sciences politiques. Fouqué passa l'examen d'entrée et se trouvait élève de cette école, quand éclata la révolution de 1848 : la situation politique paraissait si obscure, si inquiétante, à la famille de Mortain, qu'elle lui enjoignit de quitter au plus tôt son école, Paris, de renoncer à la carrière ouverte devant lui, et de regagner le bercail. Ce fut un déchirement, mais il était de ceux qui ne connurent jamais le découragement : il revint, emportant ses livres, et seul, sans maîtres, sans direction, il poursuivit ses études scientifiques sous le toit paternel. Il allait y accomplir assez de progrès, pour se présenter avec succès l'année suivante, à l'Ecole normale supérieure, assez d'efforts, pour faire éclore en lui ces précieuses qualités d'originalité intellectuelle, fleurs de liberté, qui germent de préférence dans les cerveaux de vingt ans livrés à eux-mêmes.

Reçu à l'Ecole Normale en octobre 1849, Fouqué y passa 3 ans en élève, apprenant la Minéralogie avec Delafosse, la Physique avec Verdet, la Chimie avec Balard et Henri Sainte-Claire Deville ; il y demeura ensuite 5 ans à titre de préparateur, de 1853 à 1858. Ce furent des années d'un travail intense : après la dure période des examens, on le vit à la fois débuter dans la voie des recherches originales, guidé par H. Sainte-Claire Deville, et étendre ses connaissances générales, en suivant, comme étudiant, les cours de la Faculté de Médecine. Il publia alors un premier mémoire, écrit en collaboration avec H. Sainte-Claire Deville, sur la composition chimique de la topaze ; et peu après, en 1858, il passait sa thèse de doctorat en médecine, sur la température du corps humain et sur les pertes de chaleur subies par un point donné de la peau.

A sa sortie de l'Ecole, Fouqué fut nommé professeur suppléant de physique et de chimie au Lycée Condorcet, mais il n'y fit qu'un court stage. Sa destinée était d'essayer, d'expérimenter, et il devait expérimenter d'abord sur lui-même. Après avoir frappé successivement à la porte de tant d'écoles, après avoir cueilli toutes leurs palmes, il classa tranquillement ses diplômes et entra dans l'industrie, voulant voir ce que donneraient les applications de ses connaissances théoriques.

Il devint fabricant de produits chimiques, et ouvrit une maison de vente « Passage de la Sorbonne » : il y fabriqua sans doute des produits d'une irréprochable pureté, mais il est douteux que la question des prix de revient l'intéressât jamais ? Ce qui est certain c'est qu'il sut se faire apprécier des praticiens, au point qu'au cours d'un voyage d'expertise en Angleterre, un grand industriel de Birmingham, désireux de le mettre à la tête d'une de ses usines comme chimiste, lui fit, pour le garder, les offres les plus séduisantes.

Une séduction plus forte le ramena à Paris, et deux mois plus tard il épousait Mademoiselle Marie Le Cœur, dont il avait eu les frères comme camarades à la pension Hallays Dabot. Presque en même temps, Henri Saint-Claire Deville lui proposait d'accompagner son frère Charles, étudier une éruption qui venait de se déclarer au Vésuve : cette offre fut acceptée avec d'autant plus d'enthousiasme que Madame Charles Sainte-Claire Deville accompagnait son mari, et Madame Fouqué se joignit aux voyageurs. Pendant deux mois, Fouqué vécut à Naples, pour le volcan et pour son amour, se reposant du travail de la journée dans les rêves d'avenir, et il fut décidé par le jeune ménage que cette existence serait toujours la leur, et qu'elle durerait autant que leur vie. De retour

à Paris, il s'empressa de renoncer aux affaires, pour s'installer au Collège de France auprès de Charles Sainte-Claire Deville, et étudier avec lui le gaz combustible qu'ils avaient recueilli ensemble à Torre del Greco.

De 1860 à 1870, Fouqué se livra sans relâche à l'étude des volcans ; dès qu'un volcan entrait en activité, il y courait, envoyé successivement par l'Académie des sciences, ou par le Ministère de l'Instruction Publique, et huit fois il partit ainsi au premier signal du danger, pour le Vésuve, pour l'Etna, pour Santorin, ou Terceira aux Açores.

A Paris, comme dans ses voyages, il étudia les volcans avec une inlassable énergie, pendant cette période de sa vie, tantôt dans les caves de l'Observatoire où Le Verrier lui avait offert l'hospitalité, tantôt dans le laboratoire du Collège de France, où Charles Sainte-Claire Deville, suppléant Elie de Beaumont, l'avait pris comme préparateur ; et c'est dans ces conditions modestes, qu'il analysait les roches et les gaz rapportés de Santorin, de l'Etna, des Açores, ou qu'il déterminait les indices de réfraction des dissolutions salines et les changements que ces indices éprouvent avec les variations de température.

Elle était bien petite la place qu'il occupait alors dans l'étroit laboratoire du Collège, à l'ombre de la grande autorité d'Elie de Beaumont, et cependant, dès le début, il allait y donner la mesure de sa valeur d'observateur et de la noble indépendance de son caractère.

On expliquait à cette époque la genèse des volcans par la théorie dite des cratères de soulèvement. Elie de Beaumont avait fait sienne cette théorie de de Buch ; sous son influence, sous celle de de Humboldt, d'Arago, de Dufrénoy, elle avait pénétré dans l'enseignement, elle était devenue en France la théorie officielle. Elle avait trouvé en Elie de Beaumont un défenseur d'autant plus ardent, qu'elle avait rencontré en Constant Prévost un détracteur plus passionné, qui jamais ne perdait une occasion de porter la question devant l'Académie des sciences, la Société phylomathique, ou la Société géologique, attaquant et la théorie et parfois l'adversaire. De son côté, Charles Sainte-Claire Deville, revenant du Vésuve, déclarait avoir recueilli des faits nouveaux à l'appui de la théorie.

C'est dans ces circonstances, et sur la propostion d'Elie de Beaumont et de Deville, que Fouqué fut envoyé, par l'Académie des sciences, en mission, pour étudier l'éruption de Santorin en 1866. Les adieux que lui adressa Elie de Beaumont durent le

rendre souvent perplexe pendant ce voyage : « allez, lui avait-il dit, vous observerez peut-être des faits qui ne cadrent pas avec les opinions actuellement établies. A votre retour ne craignez pas de les signaler, quelle que soit la théorie qu'ils ébranlent ». C'est, qu'en effet, l'examen du volcan lui fournit deux faits décisifs contre la théorie en faveur.

Le jeune savant reconnut que la paroi du prétendu cratère de soulèvement de Santorin offrait des dykes de laves verticaux et orientés dans deux directions perpendiculaires entre elles, un soulèvement central eut-il respecté cette verticalité dans des orientations à angle droit ?

En second lieu, l'observation lui montra que les couches de lave superposées dans cette même paroi, étaient diversement inclinées ; les unes sont redressées comme le veut la théorie, mais d'autres sont horizontales, et quelques-unes sont faiblement inclinées en sens inverse. Pareille disposition était incompatible avec l'idée d'un soulèvement central commun à toutes ces couches. La théorie des cratères de soulèvement devait donc être définitivement abandonnée, « elle ne devait plus être considérée que comme l'un de ces nobles débris, dont la science en progrès jonche incessamment l'arène de son chemin ».

Trente ans après son retour, les élèves de Fouqué le retrouvaient toujours profondément ému, quand il racontait l'angoisse de sa première rencontre avec Elie de Beaumont, et la façon dont il lui avait exposé les résultats de sa mission et leur conclusion.

Aucune considération n'empêcha jamais Fouqué de dire ce qu'il pensait avoir observé ou trouvé ; il estimait que le savant se doit à la seule recherche de la vérité, et il s'y livrait tout entier. Il s'y abandonnait sans mesure au Collège de France, où il travaillait du matin au soir, sortant de sa poche, à midi, un déjeuner dont la frugalité était légendaire ; et aussi à l'Etna, lors de la violente éruption de 1865, dans sa cabane enterrée dans les neiges, à l'altitude de 1 500 mètres, sous l'abri d'un bloc de lave ; ou encore dans les eaux profondes du lac de Palici, où il allait opérer lui-même et à la nage, ses collectes de gaz. Une fièvre paludéenne intense, dont il eut des accès jusqu'à la fin de sa vie, fut la rançon dont il paya son amour des terribles et magnifiques spectacles des éruptions volcaniques.

Ces phénomènes volcaniques se distinguent essentiellement par la violence et le désordre qui semblent présider à leur manifestation. Tout-à-coup en effet, en une région, le sol s'ébranle, des secousses intenses se succèdent rapidement, les constructions

s'écroulent. Cependant, ce ne sont encore là que des phénomènes précurseurs ; bientôt les secousses redoublent de fréquence et d'énergie ; elles se localisent. Puis la terre s'entr'ouvre et par la crevasse s'échappent des torrents de gaz et de vapeur d'eau entraînant des jets de matière incandescente. Les explosions dépassent en intensité celles des plus fortes décharges d'artillerie et se répètent à de courts intervalles. La nuit, des projections de blocs étincelants illuminent le ciel ; pendant le jour, on n'aperçoit plus qu'un gigantesque panache de fumée qui s'étale au loin à sa partie supérieure. Mais autour des bouches de sortie les matières lancées retombent et s'accumulent ; leur amoncellement augmente peu à peu, et l'on voit s'élever des collines de forme conique creusées intérieurement d'une sorte d'entonnoir. *Ainsi naissent les cratères* et ils ne doivent pas leur origine à un soulèvement du sol.

Rien n'est plus désordonné en apparence que ces phénomènes, Fouqué cependant espérait démontrer qu'eux aussi sont soumis à des lois fixes, que le mode d'ouverture des fissures, leur développement, leurs modifications, la formation des cônes et des cratères, la marche des laves, les particularités de leur structure, les variations des fumerolles, tout cela s'effectue, et se produit suivant des lois fixes, conformes aux données habituelles de la Physique et de la Chimie. Pour formuler ces lois, il importait d'être à la fois chimiste et physicien, géologue et minéralogiste, il fallait par un effort de volonté, transformer la montagne ardente en un laboratoire tranquille, et planter avec calme ses tubes, poser ses cloches, sur les coulées en explosion, mesurer sans trembler leur température, leur pente et la rapidité de leur marche. Ce travail, dont la précision n'a pas été dépassée, constitue pour Fouqué un titre impérissable.

Avant lui, Charles Sainte-Claire Deville avait montré la variation de la composition des gaz avec la distance au centre éruptif et le temps écoulé à partir du maximum d'activité. Fouqué a vérifié l'exactitude de cette loi, mais a fait voir en outre que les fumerolles successives ne se distinguaient pas les unes des autres par l'apparition de nouveaux gaz et leur substitution à d'autres, mais par la disparition progressive de certains d'entre eux à mesure que la température s'abaisse, de telle sorte que les fumerolles les plus chaudes renferment les gaz de toutes les autres. Après avoir constaté la présence simultanée de l'eau, de l'acide carbonique, des acides chlorhydrique et sulfureux au milieu des sels de soude et de potasse volatilisés au rouge, il a reconnu la disparition graduelle de ces produits dans l'ordre inverse de leur volatilité, au fur

et à mesure de l'abaissement de température. De là il a déduit une explication rationnelle de la loi de variation des émanations volcaniques.

Par l'analyse chimique, il démontra la production de l'hydrogène libre au cours des paroxysmes de Santorin et donna ainsi l'explication de l'origine des flammes, aussi souvent contestées que signalées par les témoins. Il découvrit aussi au nombre des matières volatilisées dans les volcans, le carbonate de soude et le carbonate d'ammoniaque; le fait de la sortie du carbonate de soude dans les fumerolles volcaniques établit positivement la relation qui les lie avec les sources minérales alcalines.

Mais l'histoire de Santorin, dite par Fouqué, est tout entière pleine d'enseignements : depuis 2000 ans avant J.-C., Santorin a été tour à tour île et archipel, noyée sous les eaux de la mer ou couverte de flammes ; l'homme y a été victime d'explosions et d'effondrements du sol, il y a vu surgir des îles nouvelles du milieu des flots. L'étude de ces transformations grandioses a permis à la fois d'élucider nombre de questions capitales pour la géologie, et de fournir des bases précises à la connaissance des éruptions volcaniques subaériennes et à celle des éruptions sous-marines, si difficiles à observer, dans leurs produits et leurs mouvements.

Les deux foyers actifs de Giorgios et Aphroessa ont éclairé la genèse des volcans : ils naquirent silencieusement en 1866, suivant des fentes parallèles du sol, sous formes d'amas pierreux dépourvus de cratères et semblables aux anciens dômes trachytiques ; ce ne fut que plus tard, au bout de plusieurs jours, que se produisirent les explosions, les projections incandescentes, l'ouverture des bouches cratériformes et l'évolution d'un cumulo-volcan homogène en un cône recouvert d'un manteau de scories et de cendres, comme ceux de la plupart des volcans modernes à laves basiques.

L'émersion des îlots de Mai fournit un exemple intéressant d'une émission de laves au sein des eaux de la mer ; c'est un spécimen remarquable d'une éruption sous-marine arrêtée à son début. La vitrosité des roches, leur fendillement, méritent d'être signalés, mais aucun autre caractère de structure ou de composition minéralogique ne différencie ces laves d'avec celles qui sont de provenance subaérienne. La distinction des produits des éruptions sous-marines d'avec ceux des éruptions subaériennes doit donc être trouvée dans les produits de projection bien plutôt que dans les laves proprement dites.

La distinction de ces produits fut aussi cherchée par Fouqué dans les falaises d'âge pliocène supérieur des îles de Thera, The-

rasia, Aspronisi, débris de la grande île qui existait avant la formation de la baie de Santorin. Les produits volcaniques d'origine subaérienne sont les seuls qui se voient dans la majeure partie de ces îles, ils s'y présentent à l'état de laves compactes, de scories, de ponces, et enfin sous forme de dykes. Les déjections d'origine sous-marine ont une composition différente, plus acide que les précédentes ; les laves sont des andésites amphiboliques, tandis que les premières appartiennent aux andésites augitiques. Mais là ne s'arrête pas le degré d'acidité de ces roches de formation sous-marine. La plupart d'entre elles se chargent de silice libre, principalement sous forme d'opale, ce sont alors des roches compactes ou scoriacées, dures comme la meulière, souvent ce sont des trass, parfois fossilifères, imprégnés d'opale et de zéolithes, avec des variétés curieuses perlitiques et sphérolithiques.

Les observations de Fouqué sur les mouvements du sol de Santorin touchent un des sujets qui, de tous temps, ont le plus préoccupé les géologues. Il nous apprit que les changements de niveau du terrain, à Santorin, en 1866, avaient été constamment lents et graduels, plus sensibles au début de l'éruption que pendant les dernières périodes d'activité volcanique : des mouvements de soulèvement et d'affaissement se sont succédé, offrant des alternatives qui concordaient avec des variations correspondantes de phénomènes éruptifs d'ordre différent : ouverture de fentes nouvelles, dégagements de gaz, écoulements de sources d'eau chaude, élévations notables de la température du sol. Il établit que les mouvements volcaniques étaient locaux et faibles, et n'avaient rien de commun avec les grands cataclysmes qui ont bouleversé les roches sédimentaires et donné naissance aux montagnes.

Peu de livres, peut-on dire, ont été meilleurs pour la géologie, que le Santorin de Fouqué ; non seulement en effet notre science a profité des vastes connaissances physico-chimiques, qui y ont été mises en œuvre pour son progrès, mais elle a le droit de s'enorgueillir des services rendus en son nom à l'Histoire et à l'Archéologie. Reprenant les faits plus ou moins légendaires rapportés par les anciens, sur l'origine des Kaménis apparues dans la baie au commencement de l'époque historique, Fouqué en fit la critique, il discuta les récits et les données historiques, et arriva à fixer l'emplacement de ces îles et leur date exacte.

Quant à l'immense catastrophe qui a donné naissance à la baie de Santorin elle-même, elle est antérieure à l'histoire, car, aucun écrivain de l'antiquité n'en fait mention, et cependant, une population civilisée, ressuscitée par Fouqué, avait été le témoin et la

victime de cet événement. Les fouilles dont il a été l'un des promoteurs, les études microscopiques qu'il a appliquées à l'examen des poteries recueillies ont fourni des renseignements inattendus sur les anciens habitants de l'île primitive.

Mais la connaissance qu'avait Fouqué des volcans, ne lui eut pas paru complète, s'il n'avait étudié à leur tour les volcans éteints, et recherché, parmi leurs ruines, l'action des agents à l'œuvre dans les volcans actuels. Les vieux massifs du Centre de la France l'attirèrent à diverses reprises ; il retraça leur histoire, et put donner lors de l'Exposition de 1878, une carte géologique du Cantal, justement remarquée. Jamais on n'avait reconstitué de façon plus impressionnante la physionomie d'un volcan éteint, ni donné d'une façon plus complète l'histoire des formations géologiques de l'Auvergne; aussi le Ministre des Travaux publics l'appela-t-il peu après à faire partie de la Commission de la carte géologique détaillée de la France.

C'était toujours cependant dans l'étude des phénomènes actuels que Fouqué tendait à puiser les plus hauts enseignements, là seulement il espérait trouver la précision, qu'il voulait toujours imposer à ses observations. Les deux tremblements de terre de Céphalonie et de Mételin étant survenus pendant un de ses séjours à Santorin, il se rendit aussitôt dans ces îles et parcourut pas à pas les parties ruinées, notant en chaque point l'étendue et la gravité des désastres ainsi que la direction des secousses. On ne rencontre aucune question dans le domaine de l'histoire naturelle, dont l'étude offre autant de difficultés et d'incertitudes que celle des tremblements de terre; Fouqué fut des premiers à aborder le problème par les côtés qui donnent prises aux investigations pratiques. Il a proposé pour ces recherches des moyens d'étude nouveaux, et créé d'ingénieuses méthodes d'observation.

Lorsque en 1885, eut lieu le tremblement de terre d'Andalousie qui fit tant de victimes, Fouqué estima que la place des savants français adonnés à l'étude de la terre était à Grenade, et il organisa aussitôt une mission pour aller étudier le désastreux phénomène. Il n'hésita pas à en prendre la direction. L'étude porta à la fois sur le séisme et sur le sol de la région ébranlée par les secousses : les résultats obtenus figurent au nombre des données positives dont tiennent compte tous ceux qui s'occupent de l'appréciation des phénomènes sismiques. A la suite de ce voyage, fidèle à sa méthode habituelle, il entreprit des expériences en collaboration avec M. Michel-Lévy, sur la vitesse de propagation des secousses dans des sols de nature géologique connue.

Quelques années avant ce voyage, vers 1870, les recherches de Fouqué sur les produits volcaniques avaient pris une orientation nouvelle. Profondément troublé par les désastres de la Patrie, il avait fermé son laboratoire en 1870 et après avoir conduit à Mortain sa famille, déjà nombreuse, il était revenu se mettre à la disposition de la défense nationale. Pendant le siège, on fit appel à ses connaissances médicales, en le chargeant de diriger le service d'ambulance installé rue Méchain, dans un couvent des sœurs, et à sa science de chimiste, pour faire gratter les murs salpétrés du XIVe arrondissement et en retirer le nitre nécessaire à la fabrication de la poudre. Chassé de Paris après le siège, par la Commune, il se réfugia à Palaiseau, où sa famille vint le rejoindre et ce fut là, pour occuper ses loisirs forcés et faire une diversion consolante, qu'il entreprit d'étudier au microscope les roches préparées en lames minces.

Les roches allaient constituer son étude favorite. Il allait devenir l'introducteur en France, par ses travaux et par son enseignement, des méthodes nouvelles qui, entre les mains de savants éminents, imprimèrent, à la science des pierres, son essor.

La connaissance qu'il avait des roches volcaniques lui avait fait vivement sentir combien nos notions sur leur composition étaient incomplètes, et combien les définitions que l'on en donnait étaient insuffisantes et inexactes. Par la méthode nouvelle, l'application des procédés optiques permet de déterminer avec sécurité la nature de minéraux dont les dimensions n'excèdent pas quelques centièmes de millimètre. Fouqué a développé ces méthodes et leur a donné un plus haut degré de certitude en leur assurant souvent le contrôle de la chimie. A cet effet, il a mis en œuvre deux procédés découverts par lui, l'emploi de l'électro-aimant et l'action ménagée de l'acide fluorhydrique, qui permettent dans beaucoup de cas, d'extraire les minéraux microscopiques figurant comme éléments essentiels des roches.

Appliquant ces procédés aux laves, tant anciennes que modernes, du Cantal, de Santorin, il a pu fournir des documents complets sur des produits, d'apparence compacte, dont l'étude eut été impossible autrement, et classer d'une façon logique toutes les roches de ces volcans. Mais il ne devait pas se borner là, car en 1879 il donnait, en collaboration avec M. Michel-Lévy, une classification générale de toutes les roches cristallines de France. Cette introduction à l'étude des roches éruptives françaises comprend la description des propriétés optiques des cristaux, de leur structure et de leurs modes d'association, c'est-à-dire la *Minéralogie*

micrographique de la France, qui restera chez nous l'œuvre fondamentale de cette branche de la pétrographie.

Parmi les minéraux faisant partie des roches éruptives, il est notoire que les feldspaths jouent le rôle prépondérant et que leur détermination exacte est une condition nécessaire de l'étude lithologique : elle en constitue il est vrai la difficulté principale et Fouqué fut le premier qui l'aborda résolument. Il reconnut, contrairement à l'opinion alors acceptée par les pétrographes, que dans les laves, les feldspaths consolidés successivement, en deux temps, étaient souvent de composition différente ; que les feldspaths en microlites d'une roche y étaient généralement plus acides que les feldspaths en grands cristaux ; que plusieurs feldspaths différents pouvaient à la fois se rencontrer dans une même roche, au même temps de consolidation et surtout au premier temps, soit que ces minéraux se présentent en individus distincts, soit qu'ils se montrent en cristaux zonés, formés de couches superposées de composition différente. Ces résultats reposent sur l'étude la plus approfondie de feldspaths patiemment extraits des roches ; des analyses chimiques et des prises de poids spécifique s'y joignent à l'étude optique, et celle-ci fut perfectionnée par l'observation en lumière convergente. Cette méthode, basée sur la détermination des angles d'extinction sur les sections perpendiculaires aux deux bissectrices, qu'il fut le premier à proposer et à mettre en œuvre, lui permit de compléter aussi les savants exposés de des Cloizeaux sur les propriétés optiques des principaux types des feldspaths naturels, et de discuter sur des bases nouvelles le problème de la spécification des feldspaths tricliniques.

Fouqué cependant restait essentiellement expérimentateur ; à mesure que le microscope lui révélait quelque détail nouveau sur la structure ou le mode d'association des minéraux, aussitôt il rêvait aux moyens d'en connaître la cause. Il exécutait alors d'ingénieuses expériences et en déduisait les conclusions théoriques d'une haute portée.

Ses essais ont eu un résultat pratique considérable ; ils ont conduit à la reproduction artificielle de plusieurs des minéraux les plus communément répandus dans la nature. « Refaire de toutes pièces une substance naturelle en partant de ses éléments chimiques a toujours été, disait-il, le but convoité par les naturalistes expérimentateurs. Opérer une synthèse dans des conditions normales, c'est imiter la puissance créatrice et mettre à découvert ses secrets. Quel plus noble sujet d'ambition ! » Les succès obtenus de ce côté par les minéralogistes français, Gay-Lussac, Berthier, Ebel-

men, Sénarmont, Durocher, Henri Sainte-Claire Deville, sont l'une des gloires de la science. Cependant, avant Fouqué et son collaborateur, M. Michel-Lévy, dont le nom est inséparable du sien, on n'avait pas réussi à reproduire la plupart des minéraux des roches volcaniques ; ils arrivèrent à les reproduire artificiellement quand ils eurent vu le mode de développement des cristallisations naturelles, et alors les chétifs fourneaux de leur laboratoire fournirent des roches à éléments cristallins identiques à celles qui s'élaborent dans les immenses foyers souterrains du Vésuve et de l'Etna.

La fusion purement ignée, suivie du recuit, leur a permis de reproduire les minéraux suivants : oligoclase, labrador, anorthite, amphigène, néphéline, grenat mélanite, mélilite, pyroxène, péridot, enstatite, hypersthène, spinelle, fer oxydulé, fer oligiste.

Les mêmes moyens de synthèse ont fourni des associations cristallines identiques aux roches éruptives naturelles. L'identité se poursuit jusque dans les détails les plus intimes ; le procédé est un de ceux que la nature emploie encore actuellement et qu'elle a mis en œuvre fréquemment aux époques géologiques anciennes. Ainsi l'absence de chaux et d'alcali dans un magma conduit à la lherzolite, roche de structure granitoïde ; un refroidissement lent est nécessaire à la production de la structure ophitique ; mais c'est la structure trachytoïde, et notamment la structure microlithique qui est le résultat de beaucoup le plus fréquent, de la voie ignée.

Les roches ainsi reproduites sont : les andésites (laves de Santorin, des Andes, de l'Auvergne), les labradorites (laves de l'Etna, de l'Islande), les basaltes (roches du Plateau d'Auvergne), les leucitites et leucotéphrites (laves du Vésuve, de la campagne Romaine, des bords du Rhin), les néphélinites (roches volcaniques de Bohême), les ophites (roches des Pyrénées, d'Islande), divers types de météorites sporadosidères et asidères.

Ces mêmes reproductions s'appliquent à un grand nombre de roches antétertiaires, telles que les mélaphyres, les porphyrites, les diabases ophitiques ; elles ont donc étendu le domaine de la voie ignée jusqu'aux époques géologiques très anciennes et ont prouvé que, durant ces périodes reculées, la nature employait déjà les moyens qu'elle a fait prédominer aujourd'hui. Elles limitent donc la part de l'inconnu aux roches quartzifères, micacées et amphiboliques.

Les résultats obtenus constituent toute une série de faits positifs. Les synthèses de Fouqué, ont permis d'entrevoir quelques-unes des conditions qui ont présidé à la genèse du globe ; aux anciennes

théories génétiques, elles ont fait succéder des déductions basées sur des données certaines, empruntées aux expériences de physique et de chimie des laboratoires.

Pour Fouqué, le progrès des connaissances humaines ne s'accomplissait pas d'une façon régulière et continue, c'était par soubresauts qu'il s'opérait. Quelquefois, un homme de génie détermine un nouvel élan de la science par la seule puissance du reflet divin qui l'anime ; mais plus souvent, surtout dans les sciences expérimentales, chaque impulsion nettement marquée du mouvement scientifique est signalée par l'emploi d'un nouveau procédé d'investigation. C'est ainsi que l'application du microscope à l'étude des roches faite par M. Zirkel, lui ayant paru ouvrir une période nouvelle, il s'y essaya, et fut tellement émerveillé de la moisson de faits nouveaux qui se présentait devant ses yeux éblouis, qu'il pensa qu'il n'y suffirait pas et que son devoir était de faire école.

Les circonstances l'avaient d'ailleurs amené dans la première chaire de France. Jadis Préparateur de Charles Sainte-Claire Deville, au Collège de France, l'heure était venue pour lui, en 1877, d'y enseigner à son tour ; successeur de Cuvier et d'Elie de Beaumont, il ne pouvait pas se borner à guider ses disciples jusqu'aux bornes connues de la science, il devait les entraîner au-delà par son exemple, et les lancer en avant. Il installa un microscope, sur la table, devant laquelle il aimait parler entouré de ses élèves, et l'on en vit le cercle s'élargir, d'année en année.

Dans son cours, il initiait ses auditeurs aux méthodes de travail, les exerçant même à mesurer, à analyser, à expérimenter, persuadé que l'histoire naturelle des corps inorganiques est de celles qui ne s'apprend pas dans les livres ; il montrait, en faisant les honneurs de l'affiche aux noms de Sir A. Geikie, de Rosenbusch, Tschermak, Brögger, que ceux-là, à son gré, contribuaient surtout aux progrès de nos connaissances qui manient le mieux le marteau et le goniomètre, et que pour pénétrer d'un pas assuré dans la profondeur des temps il fallait être maître de sa plume comme de son marteau, sans jamais la livrer au souffle de l'imagination.

Ce qui enchantait dans son cours, c'était son exceptionnelle lucidité : Fouqué tenait surtout à être compris, et il savait se faire comprendre de tous. Quand on sortait de sa leçon, le sentiment dominant n'était ni l'étonnement, ni l'admiration, sa science était vraiment trop simple ! Cependant, on revenait, toujours surpris de n'avoir pu, dans l'intervalle, rien ajouter aux notions acquises : il avait tout dit sur la question, et il l'avait débarrassé de toutes ses difficultés.

Pendant de longues années, il siégea au jury de l'agrégation des sciences naturelles, et le soin qu'il apportait au choix des sujets de composition proposés aux élèves, sujets toujours aussi imprévus que suggestifs, exerça une influence directrice sur l'enseignement des sciences géologiques dans les Facultés. Mais, de toutes les qualités professorales, il possédait encore la meilleure, celle de se donner tout entier et sans arrière-pensée ; par là, il prenait d'emblée le cœur de ceux qui le suivaient, touchés de le voir plus fier de leurs progrès, dont il était la cause, que des confirmations qu'ils auraient pu donner à ses propres travaux. Sa vie de professeur fut un effort continu pour développer ce qu'il y avait de meilleur dans la jeunesse des écoles, et recruter une élite à la pétrographie.

Son âme, qui était celle d'un sage, fut toujours étrangère aux petits calculs de l'ambition. La renommée, qu'il ne recherchait pas, vint le trouver et les honneurs la suivirent : nommé en 1872 Chevalier de la Légion d'honneur, il était promu Officier de l'ordre quelques années plus tard. En 1881, il succédait à Delesse à l'Académie des Sciences, comme membre de la section de Minéralogie. Puis successivement, la plupart des Académies et Sociétés savantes de l'étranger tinrent à se l'attacher, comme membre associé ou correspondant.

Reconnu dans le monde entier comme chef de l'Ecole française de pétrographie, adoré de ses élèves, respecté des hommes de science de tous pays, entouré de cette invaluable célébrité due aux rares suffrages que l'on pèse sans les compter, soutenu par les émotions sereines que réserve la science, heureux enfin jusque dans sa famille où il voyait ses enfants se marier suivant ses goûts et franchir avec éclat les échelons de leur carrière, Fouqué pouvait voir approcher la vieillesse : sa vie avait été belle et pleine. Il semblait qu'il eut mérité que la fin en fût douce et délicieuse, mais il devait prendre sa part de l'humaine douleur.

Le plus cruel des deuils vint le frapper, en lui enlevant, à la fleur de l'âge, un fils qui le remplissait déjà d'espérance et d'orgueil, et qui, jeune docteur, le rajeunissait, en le faisant revivre ses jeunes années de l'Ecole de médecine. Fouqué vieillit à mesure de la maladie du jeune homme, et quand ce fut fini, il avait reçu la blessure que rien ne cicatrise au cœur des pères.

Jaloux de sa douleur, il la conservait pour lui tout entière ; le cœur avait été brisé, mais nul ne devait le voir de ceux, qui, dans sa villa de Pornic, l'entouraient de tant d'affection. Il s'était repris à aimer, comme autrefois à Mortain, l'air de la province, le calme

de la campagne, le charme de cette maison patriarcale du Pornic, vaste et ensoleillée, où ses enfants avaient passé de si bonnes vacances et où il voyait autour de lui ses petits-enfants prendre leurs ébats.

Parmi eux, il passait des journées entières, travaillant, méditant en face du panorama infini. Moissonneur fatigué, qui avait fini sa journée avant le soir, il se reposait sur les degrés, qui de sa demeure, descendaient aux flots bleus de l'Atlantique, repassant en esprit le chemin parcouru, les années de bonheur et de labeur, tandis qu'il suivait de l'œil les navires en route vers l'inhumaine Montagne Pelée, où son sang travaillait encore pour la science. Il vécut ainsi, aussi longtemps qu'il y eut un exemple à donner, voulant montrer que l'homme doit toujours être ferme dans son devoir et tout sacrifier à ce noble objet.

Quant ses enfants furent rentrés des Antilles, il revint à Paris. La mort l'y attendait.

Elle devait être rapide et sans déclin. Elle le trouva prêt.

Tranquille, il fit, le samedi 5 mars, son cours ordinaire, devant ses auditeurs du Collège de France qui devaient l'applaudir pour la dernière fois ; le lendemain il prit le repas habituel du dimanche, entouré de ses huit filles et belles-filles, puis avant l'aube, il partit, rappelé « par la puissance créatrice, dont il avait, durant toute sa vie, cherché à mettre les secrets à découvert ».

Le souvenir de Fouqué reste pour ses disciples, entouré de reconnaissance, d'admiration et d'ineffaçables regrets. Son œuvre demeurera, pour les membres de la Société géologique, jeune et vivante, aussi longtemps qu'ils chercheront à son exemple, à arriver à la lumière, par l'intelligence des lois physiques de la nature.

NOTE
CONCERNANT LES ANCIENNES PLAGES MARINES DE NICE ET DE MONACO

par M. **Ph. NÉGRIS.**

J'ai l'honneur de faire hommage à la Société géologique d'un travail intitulé : *Vestiges antiques submergés.* Ce travail est le développement d'une note à l'Académie des Sciences sur la transgression actuelle des mers [1]. Je crois avoir démontré, en me fondant sur les données que fournissent les côtes de la Grèce, l'existence de cette transgression. Elle est d'ailleurs confirmée par les observations de mon savant collègue, M. Marcellin Boule, sur l'existence, au devant de la Grotte du Prince, à Monaco, d'une plate-forme sous-marine s'étendant assez loin de la côte. Il y aurait grand intérêt à déterminer la profondeur de cette plate-forme là où elle se termine, vers la haute mer, car cette profondeur indiquerait le point limite à partir duquel la transgression actuelle aurait commencé ; par des observations analogues en Messénie, près de Pylos, j'ai assigné à cette limite une valeur de 5 mètres à 5 m. 50 [2].

Si cependant, en ce qui concerne la transgression actuelle, les observations de M. Boule confirment mes propres observations, il semble que les autres données de la Grotte du Prince soient en désaccord avec les faits, tels que je les ai exposés ici-même dans mon « Étude concernant la dernière régression de la mer » ; car dans cette grotte l'*Elephas antiquus* et le *Rhinoceros Mercki* auraient vécu, lorsque la mer atteignait le niveau de 7 m. tandis qu'à cette époque [3] la mer se serait trouvée à un niveau élevé. Le désaccord cesse, cependant, si l'on admet [4] que les côtes de Monaco se sont effondrées avec la Grotte du Prince ; les animaux de la faune froide ayant vécu préalablement dans la grotte.

Cette interprétation serait confirmée par les dépressions marines considérables que M. Issel a observées dans le prolongement des vallées continentales de la Ligurie ; ces dépressions appartiendraient aux anciennes terres effondrées dans des régions voisines

1. Ph. Négris. Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Méditerranée. *CR. Ac. Sc.* cxxxix, p. 379, 1904.

2. Id. Observations concernant les variations du niveau de la mer depuis les temps historiques et préhistoriques. *Id.*, cxxxvii, p. 222, 1903.

3. Id. Étude concernant la dernière régression des mers. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, pp. 593-594.

4. Id. Étude concernant la dernière régression de la mer. *Id.* p. 166.

de Nice et de Monaco. La présence dans le gisement littoral à *Balanus* et *Mytilus* de Villefranche [1], d'espèces qui vivent aujourd'hui dans les grands fonds de la Méditerranée, vient appuyer l'hypothèse du niveau élevé des mers à une époque récente, car l'interprétation la plus admissible de ce fait, est que ces dernières espèces se seraient déposées lors du niveau élevé : les espèces littorales au contraire auraient apparu après une période de régression et se seraient mélangées avec les premières par l'action des vagues.

De même le gisement de Pleistocène *ancien* de la baie de Mala à 15 m. et 20 m. [2], ne serait pas à sa place originelle. Il se serait effondré après le dépôt des brèches anciennes qui le recouvrent, et la présence de trous de lithophages, à 30 m., sur ces brèches, n'indiquerait pas nécessairement un mouvement de transgression, mais pourrait bien répondre à un arrêt dans le mouvement de régression, qui aurait suivi l'effondrement. Ces traces de rivage à 30 m. n'auraient ainsi, comme l'a soutenu M. Boule, rien de commun, avec le niveau de 28 m. de la grotte du Prince, qui serait un niveau effondré avec cette grotte du Prince, et appartiendrait à un niveau plus ancien que le niveau originel à *Strombus mediterraneus* de la même grotte.

De même je considérerais comme effondrés tous les autres gisements de Pleistocène ancien de la côte de Nice, tels que ceux du cap Ferrat à 35 et 40 m. [3], ceux de l'île St-Jean à la cote 25 et de la villa Aurora à la cote 7 m. 50 [4].

Je ne vois d'autre part aucune raison pour considérer comme effondrées les traces de rivage à Trayas à 53-54 m. et les trous de Pholades de la pointe de Cabuel, à un niveau à peu près pareil [5]. Ces traces aussi pourraient appartenir à une étape de la grande régression quaternaire, comme les gisements à faune récente trouvés à 4-5 m. à la pointe de Pierre-Formigue [6] et peut-être celui de 6 à 7 m. au cap Ferrat sans *Strombus mediterraneus* [7].

1. Déperet et Caziot. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *Id.* III, 1903, pp. 327-328.

2. E. Caziot et E. Maury. Nouveaux gisements du Pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et Géologie du Cap d'Aggio. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 421.

3. E. Caziot et E. Maury. *loc. cit.*, pp. 428-429.

4. Ch. Depéret et Caziot. *Loc. cit.*, pp. 331 et 335.

5. De Lamothe. Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, pp. 22 et 23.

6. Ch. Depéret et Caziot. *Loc. cit.*, p. 337 et 345.

7 E. Caziot et E. Maury. *Loc. cit.* p. 429.

Ainsi se trouveraient conciliés tous les désaccords constatés jusqu'à présent sur les côtes de Nice. On aurait d'un côté des traces de rivage très anciennes, appartenant originellement à un niveau élevé et abaissées aujourd'hui à quelques mètres au-dessus de la mer, et dans la même région on aurait des traces de rivage récentes en place, déposées après l'effondrement.

M. **Marcellin Boule** fait suivre cette communication de quelques remarques. Il approfondira de son mieux la question des dernières oscillations marines ou continentales de la Côte d'Azur dans le mémoire détaillé qu'il rédige en ce moment sur les grottes de Baoussé-Roussé. Pour le moment, il se contente de faire remarquer que les faits intéressants observés par M. Négris en Orient n'ont aucun rapport avec ceux qu'il a décrits aux environs de Menton. C'est ainsi que la dernière transgression marine si bien étudiée par M. Négris ne remonterait pas au delà de 4000 ans, tandis que les mouvements positifs ou négatifs dont M. Boule a reconnu les traces aux Baoussé-Roussé datent de la période pleistocène.

Il ne saurait croire à un effondrement en masse de toute la côte des Alpes-Maritimes après le dépôt des couches à faune du Renne.

Des sondages que le Prince de Monaco a bien voulu effectuer et qui ont eu lieu en partie sous les yeux de M. Boule, il résulte que l'ancienne plage contemporaine de l'*Elephas antiquus* avait une étendue fort considérable; ces sondages prouvent en outre que l'affaissement des vallées submergées de la Ligurie (la Roya par exemple) remontent à une époque encore plus lointaine.

M. **Sandberg** offre une note qu'il a publiée dans les *CR. de l'Académie des Sciences* (10 avril 1905) : « Sur l'âge du granite des Alpes occidentales et l'origine des blocs exotiques cristallins des Klippes ». Cette note résume les résultats de ses études récentes. Ces études l'ont amené à affirmer que, contrairement à ce qu'on admettait généralement jusqu'à présent, la cause du métamorphisme agissait encore pendant le plissement alpin. Pour lui la répartition de ce métamorphisme est fonction du plissement et la cause transformatrice est en majeure partie attribuable à la roche éruptive du soubassement.

En se basant sur ses constatations et les travaux des auteurs il est porté à regarder le granite des Alpes comme oligocène, même comme post-oligocène. Les blocs exotiques cristallins des Klippes seraient les représentants de cette roche éruptive dans les têtes anticlinales des grandes nappes charriées.

M. G. **Ramond** offre un extrait du *CR. du Congrès des Sociétés Savantes en 1904 (Sciences)*, intitulé : « Notes de Géologie parisienne, III. — La Transformation du Canal de l'Ourcq ».

Grâce à l'obligeance de MM. A. Babinet, Mesnager et H. Thomas, l'auteur a pu étudier *en détail* les sondages, effectués sur le tracé du canal en voie de transformation ; les coupes relevées ont donné quelques renseignements intéressants sur la constitution et la faune des divers niveaux des étages lutétien et bartonien entre Claye, Meaux et Lizy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne).

M. E. **de Martonne** fait hommage à la Société d'un certain nombre de travaux dont il est l'auteur ou l'inspirateur :

1° Une note intitulée : « La période glaciaire dans les Karpates méridionales » (*CR. IXe Congrès géol. internat. Vienne*, 1903, p. 691-702).

2° Quatre notes relatives à sa dernière Mission dans les Karpates : La première intitulée : « Sur l'évolution du relief du Plateau de Mehedinti » (*CR. Ac. Sc.* CXXXVIII, p. 1058, 1904) révèle l'existence d'une pénéplaine d'âge tertiaire portée à 500 m. par un soulèvement récent. — La seconde : « Sur la plate-forme des Hauts sommets des Alpes de Transylvanie » (*Id.*, p. 1440) montre qu'on retrouve la même surface formant les plus hauts sommets des Karpates méridionales. — La troisième et la quatrième : « Sur les terrasses des rivières karpatiques en Roumanie » (*Id.* CXXXIX, p. 226) et : « Sur l'évolution de la zone des dépressions subkarpatiques en Roumanie » (*Id.*, p. 316) montrent que l'étude des terrasses permet d'établir l'existence de mouvements du sol à l'époque pleistocène sur la bordure méridionale des Karpates, et quelles conséquences ces mouvements ont eu sur le remaniement du relief et du réseau hydrographique.

3° Un article intitulé : « Le VIIIe Congrès International de Géographie, Washington, sept. 1904, et son excursion dans l'Ouest et au Mexique » (*Ann. de Géographie XIV*, p. 1-22, 1904). C'est un compte rendu du Congrès géographique de Washington et surtout de la grande excursion qui a permis d'étudier dans les déserts du S.O. des Etats-Unis et du Mexique quelques-unes des régions les moins connues et plus les curieuses du globe.

4° Un article intitulé : « Les Enseignements de la Topographie » (*Ann. de Géographie XIII*, p. 385-400, 1904). C'est la rédaction d'une leçon faite à l'Université de Rennes comme conclusion à des exercices pratiques de topographie destinés à servir d'introduction à l'étude de la Géographie physique. L'auteur s'efforce de montrer que la connaissance pratique de la topographie est nécessaire non

seulement pour savoir comment sont faites les cartes, mais pour comprendre la nature qu'elles ont la prétention de représenter, et que des exercices topographiques bien dirigés conduisent naturellement les élèves à la découverte de quelques-unes des lois les plus importantes du modelé terrestre.

5° Enfin M. E. de Martonne dépose sur le bureau les 4 premiers fascicules des *Travaux du Laboratoire de Géographie de l'Université de Rennes* (*B. Soc. Sc. et médicale de l'Ouest*, XII, XIII et XIV ; 1903-1905).

n° 1. Le développement des Côtes Bretonnes et leur étude morphologique, par E. de Martonne.

n° 2. Les pluies en Vendée, par M. Sorre.

n° 3. Excursion géographique en Basse-Bretagne (Monts-d'Arrée et Trégorrois) par E. de Martonne et E. Robert.

n° 4. Densité de la population en Bretagne par E. Robert.

Il fait remarquer que tous ces travaux sont consacrés au massif Armoricain, son effort ayant tendu depuis qu'il professe à l'Université de Rennes à créer un centre d'études locales. Il se permet d'appeler l'attention spécialement sur le n° 1 où il a essayé — en vue d'un travail morphologique entrepris par un de ses élèves — de montrer la variété trop souvent méconnue des côtes bretonnes et d'en présenter une classification génétique ; et sur le n° 3 qui relate les constatations scientifiques faites au cours d'une excursion des élèves de l'Université de Rennes, auxquels s'étaient jointes des personnes étrangères de Paris, Laval, etc. Cette excursion aura été comme le prélude d'une grande excursion qui aura lieu au mois de juin en Bretagne et réunira pour la première fois au nombre de 25 environ les meilleurs élèves et les Professeurs géographes de toutes les Universités de France. Ce sera la première excursion de ce genre organisée grâce à l'appui du Ministère de l'Instruction publique, et il est permis de penser que de pareilles excursions répétées tous les ans dans des provinces différentes contribueront au développement du goût pour la Géographie scientifique, dont la Géologie ne peut que bénéficier.

Séance du 1er Mai 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Rudolf Zuber**, Professeur de géologie à l'Université de Lemberg (Autriche), présenté par MM. Schlumberger et H. Douvillé.

M. **Pervinquière** présente un ouvrage qu'il vient de faire paraître sous le titre : « *Étude pratique des roches* [1] », et qui fait suite au *Microscope polarisant*, publié l'an passé. C'est la traduction de l'excellent manuel de M. **Rinne**, qui jouit en Allemagne d'une juste réputation.

Grâce à la bienveillance de l'auteur, les lecteurs français pourront profiter des perfectionnements apportés à la 2me édition allemande, qui verra prochainement le jour. Le présent ouvrage n'est d'ailleurs pas une traduction pure et simple ; pour qu'il fût réellement utile, il était nécessaire que la classification fût remaniée, afin d'être mise en harmonie avec celle qui règne en France. En outre, l'auteur avait naturellement choisi pour ses descriptions et ses figures des types allemands ; le traducteur a tenu à y ajouter des exemples empruntés à la France, par exemple, pour ce qui concerne les roches volcaniques du centre de la France. Grâce à l'obligeance de plusieurs savants, il a pu introduire dans l'édition française un certain nombre de figures représentant des roches françaises. Après une première partie, assez développée, consacrée aux généralités et aux méthodes, vient l'étude systématique des roches ; roches éruptives, roches sédimentaires, roches cristallophylliennes. En tête de la partie consacrée aux roches sédimentaires se trouve un assez long chapitre sur l'origine de ces roches et la destruction des roches éruptives. De même, l'étude des roches cristallophylliennes comporte un chapitre sur leur origine, chapitre qui a été profondément modifié pour le mettre en accord avec les théories de plus en plus admises en France. L'illustration a été particulièrement soignée ; elle est faite presque uniquement par la photographie. Un bon nombre de ces photographies ont été faites directement au microscope ; elles sont complétées par des figures schématiques. Il est juste de reconnaître le soin apporté par l'éditeur pour le tirage de ces délicats clichés.

Le traducteur est enfin particulièrement heureux d'exprimer publiquement ses remerciements à M. Lacroix, qui a bien voulu écrire une préface pour l'ouvrage.

M. **Louis Gentil**, à la demande du président, donne quelques renseignements sur ses récentes explorations géologiques au Maroc. Il indique les régions qu'il a parcourues en plusieurs voyages consécutifs qu'il se propose de décrire, avec détails, un peu plus tard.

1. Étude pratique des roches à l'usage des ingénieurs et des étudiants ès-sciences naturelles, 1 vol., 674 p., 257 fig. ; de Rudeval, édit., Paris, 1905 (12 fr.).

Séance du 15 Mai 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Trois présentations sont annoncées.

Le Président prend la parole en ces termes :

« Depuis notre dernière réunion notre Société, Messieurs, a fait une grande perte.

« M. Alfred Potier, membre de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines en retraite, professeur honoraire à l'École des mines et à l'École polytechnique, officier de la Légion d'honneur, est mort le 9 mai dernier, à l'âge de 64 ans, succombant aux suites d'une longue maladie qui depuis longtemps le tenait éloigné de nos réunions.

« Alfred Potier n'était pas seulement un des représentants les plus distingués de la science géologique, il était en même temps un physicien éminent et, en outre, l'un des savants les plus modestes et les plus simples qu'on puisse rencontrer.

« Pendant longtemps il prit une part active aux travaux de la Société et il s'était acquis une grande autorité et de vives sympathies parmi tous ses collègues. En 1884, il fut élu premier vice-président de notre Société. Il allait être élu président pour l'année 1884-1885, mais avec un rare désintéressement il déclina la candidature et fit ainsi place à son collègue de l'École des mines, M. Mallard.

« Il m'a été donné, il y a quelque 25 ans, de voir Potier à l'œuvre dans la région que j'habite, car c'est à lui que nous devons les belles feuilles d'Auxerre, Tonnerre, Clamecy, etc., de la carte géologique détaillée. Il faisait alors mon admiration non seulement par sa science approfondie de la géologie de nos pays, mais encore par sa vigueur physique, son endurance et sa puissance de travail. Nul, à ce moment, n'eut pu soupçonner qu'il serait aussi prématurément terrassé par la maladie.

« Je ne songe aucunement à faire ici l'éloge funèbre de Potier; un de ses amis, M. de Lapparent, qui fut son collaborateur dans les études pour le tunnel sous le Pas-de-Calais, veut bien se charger de rédiger une notice nécrologique pour la séance générale de 1906. La Société tout entière lui en sera reconnaissante. »

Le président présente un rapport rédigé par M. **Fourtau** au sujet des dégradations que leur submersion temporaire par les eaux du Nil a pu faire subir aux monuments existant dans l'île de Philæ. Il résulte de l'examen fait par M. Fourtau que, grâce à la nature des matériaux employés pour leur construction, ces monuments ont parfaitement résisté.

M. **Peron** offre un Mémoire publié par lui dans les *Compte rendus du Congrès des Sociétés savantes* en 1904. Ce mémoire comporte une description stratigraphique et paléontologique des gisements de phosphate de chaux du département de l'Yonne. Les gisements en question sont situés stratigraphiquement à la partie supérieure de la grande formation des sables et grès ferrugineux de la Puisaye.

Ils sont très fossilifères. Leur faune les rattache incontestablement au Gault supérieur et les principales espèces, *Mortoniceras rostratum*, *Hoplites splendens*, etc., etc., sont les mêmes qu'on trouve dans la zone des coquins de Gaize de l'Argonne et également dans les graviers des Brocs sur les bords de la Loire.

M. Haug présente de la part de l'auteur, M. **J. Révil**, président de la Société d'Histoire naturelle de Savoie, une brochure intitulée « Notions de Géologie appliquées au département de la Savoie », dont le titre indique suffisamment le but et qui contribuera dans une large mesure à répandre le goût de la géologie dans le milieu de la Société d'Histoire naturelle de Savoie, déjà si zélé pour notre science, grâce aux intelligents efforts de notre confrère de Chambéry.

M. Haug dépose sur le bureau le manuscrit et les planches d'un mémoire[1] de M. **V. Popovici-Hatzeg** « *Sur les Céphalopodes du Jurassique moyen du mont Strunga, massif de Bucegi, Roumanie* ».

Il insiste sur le grand intérêt que présente la faune étudiée, comprenant à la fois quelques éléments appartenant au Callovien inférieur et une forte proportion d'espèces du Bathonien supérieur. Outre les *Phylloceras*, particulièrement nombreux, il y a lieu de citer plusieurs espèces caractéristiques de ce dernier niveau, telles que *Oppelia aspidoides* Opp., *Hecticoceras retrocostatum* Gross., *Sphæroceras Ymir* Opp., etc., ainsi que quelques espèces nouvelles. C'est la première fois qu'est publiée une faune aussi riche du Bathonien méditerranéen.

1. Ce mémoire, comportant 28 pages de texte et 6 planches en phototypie, formera le fascicule 3 du volume XIII des *Mémoires de la Société Géologique de France, Paléontologie* (1905) [prix : 12 francs].

M. E. Boubée présente des échantillons provenant d'un nouveau gisement uranifère qu'il vient de découvrir. Il se trouve situé aux environs d'Ambert (Puy-de-Dôme). Il est distinct de celui qui a été signalé, il y a une quarantaine d'années, à Charbonnières-lez-Varennes, à 14 kilom. de Riom, dans la même région. C'est un filon ouvert de 6 à 8 m. qui se prolonge du Sud au Nord sur une longueur d'au moins un kilomètre.

Ce filon, ferrugineux, se présente sous trois aspects bien caractérisés : 1° Quartz et améthyste compacts avec chalkolite et uranite ; 2° Au centre : une pegmatite en état de complète altération, savonneuse au toucher, qui en séchant s'agglutine en petits grains durs, et rappelle la gangue de l'autunite d'Autun ; 3° Quartz ferrugineux très altéré, se détachant en feuillets sous le choc du marteau. C'est dans les fissures très nombreuses de cette roche, que se trouvent les cristaux tabulaires d'uranite, de chalkolite et d'uranocre.

La richesse minérale du filon s'accroît en profondeur d'une façon très marquée. Les échantillons extraits à 4 m. de profondeur constituent un minerai d'une richesse au moins triple de celle des roches d'affleurement.

La carrière présente aussi un filon de mispickel qui la traverse par endroits, et qui est accompagné de protogine un peu altérée.

M. W. Kilian. — *Sur l'ancienneté des granites alpins.*

A propos d'une récente publication de M. Sandberg [1], M. Kilian fait remarquer que si l'on peut admettre avec M. Sandberg l'âge oligocène de certaines poussées éruptives ayant exercé des actions métamorphiques sur des sédiments éogènes dans le fond des synclinaux alpins, il est contraire aux faits d'observation de regarder, comme le fait cet auteur « *le granite des Alpes occidentales* comme étant d'âge oligocène ».

Il existe en effet des galets de granite non seulement dans certains conglomérats houillers, mais dans les poudingues de l'Éocène et de l'Oligocène du bassin de la Durance, où M. Kilian en a recueilli, avec M. É. Haug à Châteauroux (Hautes-Alpes), au Lauzanier (Basses-Alpes) et en une foule d'autres points. M. Kilian a montré aussi que les brèches éogènes de la Tarentaise et du Briançonnais renferment des fragments de schistes déjà métamorphisés avant leur remaniement.

Ch. Lory avait, du reste, fait la même remarque pour les brèches et conglomérats houillers. Or, M. Sandberg n'apporte *aucun argument* qui puisse affaiblir la force démonstrative de ces faits.

1. Voir plus haut, p. 330.

NOTE SUR DES BOIS FOSSILES DE MADAGASCAR

par M. **P. FLICHE.**

PLANCHE X

M. Henri Douvillé a reçu de Madagascar, il y a quelques mois, en même temps que d'autres fossiles, quelques échantillons de bois minéralisés qu'il a bien voulu me confier, pour en faire l'étude ; je suis heureux de l'en remercier.

Ces bois sont de provenances diverses, soit comme situation géographique des localités où ils ont été trouvés, soit comme âge géologique des couches qui les ont fournis ; ils sont aussi à des états de conservation variables, quoique d'une façon générale, mauvais ou médiocre. Deux ne sont même susceptibles d'aucune détermination bien précise ; ce sont les suivants. Un échantillon recueilli par M. le lieutenant Boutonnet, dans la vallée de la Source, aux environs de St-Augustin, Sud de Madagascar, et un échantillon recueilli au sud de Soalala (S.O. de Majunga). Le premier ne comporte même pas d'indication certaine, quant au niveau géologique auquel il a été trouvé, Jurassique ou Crétacé inférieur, quoique cette dernière attribution soit la plus probable ; il ne présente d'ailleurs à peu près aucun intérêt, car il est dans un état de conservation trop défectueux pour comporter aucune description, ni aucune détermination spécifique, même sous les réserves que comportent celles faites pour des fossiles de cette nature. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est qu'il s'agit d'un bois de Conifère, du type *Araucaroxylon*. Il semble d'ailleurs certain, d'après l'état dans lequel se trouvent les parois des trachéides, réduites le plus souvent à leur lamelle moyenne, même pas toujours intacte, qu'il y a eu décomposition avant la fossilisation. On constate même des agents de cette destruction sous forme de Bactéries ; au premier abord il semblerait qu'en outre, un mycélium aurait aussi concouru à cette destruction. On rencontre en effet, en certains endroits des coupes minces, surtout sur la radiale et la tangentielle, des apparences de filaments ramifiés, formés par de l'oxyde de fer qui, en certains endroits, ne sont pas sans ressembler à des filaments mycéliens ; mais en les suivant dans toute leur étendue, on voit qu'ils ne sauraient comporter cette attribution, au moins dans leur état actuel. Si l'hydroxyde de fer a remplacé un mycélium, ce qui est possible, peut-être même pro-

bable, il l'a tellement altéré qu'on ne peut aujourd'hui rien affirmer sur la nature réelle de ces corps. Le second échantillon est encore plus mauvais ; ici on ne peut affirmer qu'une chose, c'est qu'on est en présence d'un bois de Conifère, sans qu'il soit possible même de donner une probabilité quant au type auquel il appartient.

Les autres échantillons sont beaucoup plus intéressants ; la structure, sans être très parfaitement conservée, l'est assez cependant pour permettre d'en déterminer, non seulement le genre, mais l'espèce, dans le sens du moins que comportent ces mots lorsqu'il s'agit de cette nature de fossiles ; l'un d'eux est, comme on le verra plus loin, un bois de Dicotylédone, le plus ancien connu jusqu'à présent ; de ce fait et des conclusions auxquelles conduit l'étude de sa structure, il présente un très réel intérêt. C'est surtout à cause de cela qu'il m'a semblé utile de publier la présente note.

Pour suivre à la fois l'ordre phytotaxique, en ce qui concerne les embranchements auxquels appartiennent les deux fossiles et l'âge de l'étage géologique dans lequel chacun d'eux a été trouvé, j'étudierai ce bois de Dicotylédone en dernier lieu, commençant par le bois de Conifère. Celui-ci a été trouvé à Mahajemby, sur la côte ouest, dans le voisinage de fossiles animaux bathoniens-bajociens, surmontant des grès liasiques, en sorte que son âge est un peu indécis entre le Lias supérieur et la base de l'Oolithe. Il est représenté par un échantillon ayant une hauteur maximum de 126 mill. dans le sens des fibres avec une section transversale, mesurant 71 mill. × 25 ; il est décortiqué, comme c'est le cas si habituel pour les bois fossiles silicifiés, d'un brun rougeâtre ou blanchâtre ; il ne présente pas l'aspect cireux si fréquent chez les bois minéralisés, particulièrement chez ceux qui sont silicifiés.

Sur une coupe mince transversale, on voit très nettement, par transparence, simplement à la loupe, les cavités des trachéides ; on constate même qu'elles sont le plus souvent encore en files bien régulières, comme à l'état de vie, qu'en certains endroits cependant, ces lignes ont été plus ou moins plissées, par suite d'une pression, antérieure à la fossilisation, s'étant exercée de l'extérieur vers l'intérieur de la tige, dans le sens du rayon ; on voit aussi, soit dans le sens du rayon, soit perpendiculairement à celui-ci, et dans ce dernier cas, simulant parfois une limite de couche annuelle, des lignes brunes, presque noires, qui visiblement, et cela est confirmé par l'examen microscopique, sont dues à des fentes très fines remplies par de l'oxyde de fer ; on constate aussi, très irrégulièrement réparties d'ailleurs, des lignes concen-

triques régulières, donnant l'impression de couches annuelles plus ou moins accentuées.

Au microscope, on constate, comme à la loupe, que les trachéides sont généralement en séries bien régulières, que les rayons médullaires, pas très nombreux, 3 à 4 sur une largeur d'un millimètre, sont étroits, formés d'un seul plan de cellules à section rectangulaire; les parois en contact, dans une même rangée, n'étant pas toujours conservées; on ne voit pas d'autres éléments anatomiques. Revenant aux trachéides, on constate qu'elles sont généralement larges, mais qu'elles présentent cependant de grandes irrégularités; sous le rapport de leurs dimensions, soit d'une file à l'autre, soit dans la même file et dans ce dernier cas, parfois sans régularité, parfois au contraire, comme nous le constaterons plus loin, d'une façon plus ou moins régulière. La forme de la section transversale des trachéides est également variable, de quadrangulaire à pentagonale ou même hexagonale; on se rend bien compte de cette forme seulement en quelques endroits, où les parois propres de chaque trachéide sont bien conservées; le plus souvent la section de deux parois en contact ne présente plus qu'une masse uniforme, dans laquelle on ne voit plus de séparation et on ne peut plus se rendre compte de la forme de la trachéide que par celle de sa cavité interne, toujours à angles plus ou moins arrondis, parfois fortement, sans doute plus qu'à l'état de vie, par suite du gonflement de la paroi propre de chaque trachéide. Comme il a été dit plus haut, on observe, à l'œil nu ou à la loupe, sur cette section transversale, des bandes étroites, assez régulièrement disposées, donnant l'impression d'accroissements annuels. Au microscope, on voit que les unes sont dues à des écrasements très réguliers de quelques trachéides, comme on l'a déjà observé, à diverses reprises, sur des bois de Conifères minéralisés; mais le plus souvent (voir en *a* fig. 1, pl. X) elles sont dues à une tout autre cause, à cette diminution progressive des diamètres des trachéides, suivie d'un agrandissement également progressif, qu'on observe chez les *Araucaria* vivants, due sans doute à un ralentissement progressif suivi d'une activité également progressive de la végétation. Dans tous les cas, ce même fait a été observé sur des bois fossiles à structure araucariforme de divers étages, et je l'ai constaté notamment sur un bois du Permien des Vosges[1]. Les trachéides sont généralement vides, de même qu'assez souvent les

1. P. Fliche. Note sur des bois silicifiés permiens de la vallée de Celles (Vosges). *B. Séances Soc. Sc. Nancy*, (3), t. IV. Fasc. 3, 1903, p. 129.

rayons médullaires ; cependant, comme ceux-ci, elles ont aussi un contenu qui peut consister surtout en oxyde de fer et n'être que purement accidentel, sans relation avec ce que ces organes ont pu contenir à l'état de vie.

La coupe tangentielle est assez bonne ; comme sur la coupe transversale, et même plus que sur elle, on constate en de certains endroits de grandes altérations de tissus, mais les rayons médullaires sont en général assez bien conservés ; ceux-ci sont formés de cellules le plus souvent isodiamétriques, ou peu s'en faut, quelquefois plus larges que hautes ; j'en ai compté de 5 à 22 dans la hauteur d'un rayon, les chiffres moyens de 8 à 16 étant les plus fréquents.

La coupe radiale est assez médiocre ; bien souvent on ne voit plus de ponctuations aréolées ou seulement de traces de celles-ci ; mais il arrive assez fréquemment que celles-ci sont bien ou même très bien conservées, et on constate alors que le plus habituellement, et cela, semble-t-il, surtout à raison du diamètre des trachéides, il y a deux files se comprimant étroitement ; mais on trouve aussi, sans qu'elles paraissent être rares, des trachéides n'en présentant qu'une seule rangée, le plus souvent en série comprimée également, quelquefois cependant les ponctuations s'espacent, s'isolent même, rappelant ce qu'on observe chez le type *Cedroxylon*. Les cellules des rayons médullaires sont muriformes ; quand on voit les parois des cellules en contact dans une même file, elles sont droites ou légèrement obliques ; la sculpture des parois des cellules ne se voit généralement plus : quand on en rencontre des vestiges, on constate qu'elle était formée par des ponctuations arrondies de petites dimensions.

Si quelques trachéides portent des ponctuations rappelant ce qu'on voit chez les *Cedroxylon*, c'est un cas tout à fait exceptionnel ; par tous ses caractères, et notamment par les ponctuations des trachéides généralement sur deux rangs, étroitement comprimées, ce bois est du type araucariforme, dont on fait aujourd'hui très généralement, le genre *Araucaroxylon*.

Un bois de ce type a déjà été trouvé à Madagascar et a fait de ma part l'objet d'une étude [1], mais il provenait du Sénonien ; il n'est pas étonnant dès lors que le bois dont je viens de donner la description, trouvé à un étage très inférieur, soit fort différent. Il s'en distingue notamment par les ponctuations aréolées de ses trachéides généralement en double série, alors qu'elles sont nor-

1. P. Fliche. Note sur un bois fossile de Madagascar. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 470.

malement en files simples chez l'*Araucaroxylon madagascariense*, et par ses rayons médullaires formés d'un nombre de files de cellules supérieur, 5-22 au lieu de 3-8.

Un très petit nombre d'*Araucaroxylon* ont été jusqu'à présent décrits dans le Lias et l'Oolithe inférieur en Europe, en Asie et en Amérique, tous diffèrent du bois de Madagascar, qui mérite par suite d'en être distingué spécifiquement. Je le nommerai *A. Mahajambyense*, et sa diagnose peut être établie ainsi qu'il suit :

Apparence d'accroissements annuels ; trachéides de formes et de dimensions variées, généralement larges, et portant habituellement deux rangées de ponctuations aréolées se comprimant ; rayons médullaires pas très abondants, formés d'un seul plan de cellules, présentant en hauteur de 5 à 22 cellules, les nombres de 8 à 16 étant les plus fréquents.

De ce qu'un bois fossile présente la structure araucariforme, il n'en résulte pas nécessairement qu'il provienne d'une Araucariée ; on sait que beaucoup de bois des terrains primaires présentant cette structure, ne proviennent pas même de Conifères, mais bien de Cordaïtes. Bien qu'on admette assez généralement aujourd'hui, avec raison suivant moi, que cette dernière classe a dépassé la limite de l'époque primaire, il y a plus de chances de trouver dans les terrains secondaires des bois de Conifères, et c'est certainement à cette dernière classe qu'appartient le bois objet de la présente étude ; on ne rencontre, en effet, jamais sur les trachéides d'un bois appartenant, d'une façon certaine, aux Cordaïtes, de simples rangées de ponctuations, à fortiori quelques-unes de celles-ci même isolées, comme j'en ai constaté chez le bois de Madagascar ; il semble même fort probable qu'il s'agit non seulement d'une Conifère, mais d'un *Araucaria*, les traces d'imparfaits accroissements annuels tendraient notamment à le prouver ; ce genre a été constaté d'une façon certaine dans l'Oolithe inférieure en Europe.

Le bois de Dicotylédone est représenté par deux échantillons provenant de la falaise au sud de Manobatoba (S.O. de Majunga) ; ils sont l'un et l'autre décortiqués, minéralisés par du carbonate de calcium. L'un d'eux présente une hauteur maximum de 76 mill. et la section transversale un diamètre de 115 mill. dans tous les sens ; il est d'un brun rougeâtre avec flammes noirâtres ou blanches, dans les deux sens ; sur une coupe fraîche, la structure se voit parfois très nettement à l'œil nu ou à la loupe, mais le plus souvent elle est beaucoup moins visible et fréquemment elle ne l'est pas du tout. Le deuxième échantillon a 92 mill. de hauteur

moyenne et 160-116-130 mill. de rayon, du centre où se trouve la moelle, à la circonférence ; il présente les mêmes colorations que le précédent, la structure en est peu ou pas visible, soit à l'œil nu, soit à la loupe.

Il a été trouvé au voisinage de fossiles du Gault, par conséquent dans l'Albien, c'est-à-dire vers la partie supérieure de l'Infracrétacé, alors que les plus anciennes Dicotylédones ont été signalées par de Saporta en Portugal, vers la base du Néocomien et par M. Fontaine dans les couches du Potomac, en Amérique, à un niveau qui paraît identique à ce dernier; c'est-à-dire que si le bois de Madagascar ne remonte pas à l'âge qui, dans l'état actuel de nos connaisssances, est celui de l'apparition de ce grand embranchement, il appartient à une époque qui, géologiquement, en est assez rapprochée ; c'est ce qui lui donne un intérêt particulier ; jusqu'à présent aucun bois de Dicotylédone à structure conservée n'a été signalé et étudié dans un dépôt se rapprochant autant de l'époque d'apparition certaine, non seulement des Dicotylédones, mais presque certainement de toutes les Angiospermes, alors qu'elles n'avaient point encore acquis la prépondérance qu'elles ont acquise aujourd'hui et qui a commencé à se manifester, à la base du Crétacé, dans le Cénomanien. Il y avait un certain intérêt à savoir si, comme cela se présente pour les feuilles, les fruits, bien conservés d'Angiospermes primitives, les bois de Dicotylédones présentaient alors dans leur structure une très grande affinité avec ce qu'on observe aujourd'hui, si au contraire leur structure présentait des caractères très spéciaux les éloignant des bois actuels. Or, le bois de Madagascar, sans être de conservation parfaite, offre cependant, surtout sur la section transversale, de nombreux endroits où la structure se présente fort bien, sur des espaces assez grands pour qu'on puisse facilement se rendre compte de ce qu'elle est, ainsi qu'on peut le constater par l'examen de la figure 2 de la planche X. Or, non seulement elle ne montre rien d'exceptionnel, pas même ces anomalies qu'on voit chez quelques bois actuels, notamment chez ceux des végétaux ligneux grimpants connus sous le nom vulgaire de lianes, anomalies dont quelques-unes figurent dans tous les traités de botanique ; mais elle rentre dans le type de beaucoup le plus commun et la difficulté de la détermination, ou pour mieux dire du rapprochement avec le bois d'un des groupes de la classification, au lieu de tenir à l'interprétation d'anomalie de structure, vient, au contraire, de la grande uniformité de ce type, alors surtout qu'on est privé de tout ce qui disparaît dans la minéralisation même la plus parfaite : contenu

des organes élémentaires, densité, dureté, couleur, éclat, etc., toutes choses qui sont d'un si grand secours dans la détermination des bois actuels.

Comme on peut le voir sur la coupe transversale grossie, représentée par la figure déjà indiquée, le type, auquel appartient le bois de Madagascar est celui des bois à vaisseaux fins ou demi-gros, irrégulièrement répartis, isolés ou formant de très petits groupes, souvent de deux, plus rarement trois ou de quatre à cinq, avec du parenchyme ligneux, plus ou moins abondant, en relation avec les vaisseaux ou séparé d'eux, enfin des rayons médullaires fins quelquefois à peine visibles, non seulement à l'œil nu, mais même à la loupe. Comme je l'ai dit, cette structure s'observe aujourd'hui chez un très grand nombre de bois, appartenant aux familles les plus diverses, croissant aussi sous les climats les plus différents. Toutefois, une étude attentive permet de distinguer, quelquefois même assez facilement, un certain nombre de types secondaires, se rattachant plus ou moins étroitement aux groupes de la classification, tels qu'ils ont été établis, surtout sur des caractères fournis par les organes de reproduction. Pour les bois minéralisés, il y a la difficulté déjà signalée ; toutefois même chez eux on peut constater bon nombre de caractères se rattachant à la structure anatomique, non seulement ceux tirés de la sculpture des organes élémentaires, quand elle est conservée, ce qui n'est pas toujours le cas, mais des différences surtout très appréciables dans la grosseur, la forme, et le plus ou moins grand isolement de ceux-ci ; enfin, dans leur nombre, dans le plus ou moins d'abondance et la distribution du parenchyme ligneux, la forme et les dimensions de ses cellules ; dans les dimensions des rayons médullaires, le nombre des plans de cellules qui les constituent, le nombre des files de cellules contenues dans chaque plan.

Je vais d'abord décrire le bois de Madagascar, je chercherai ensuite quelles sont ses affinités dans la nature actuelle, quel nom par suite il convient de lui imposer, puis, je verrai à quelles conclusions conduit l'étude exécutée.

J'ai fait pratiquer deux coupes transversales ; l'une d'elles, la plus grande, passe par la région centrale de l'échantillon, celle qui est dans le plus mauvais état de conservation ; aussi, on ne voit malheureusement rien de la forme de l'étui médullaire, et la moelle elle-même a laissé des traces trop incertaines de sa structure, pour qu'il soit possible de se rendre compte de ce qu'était celle-ci ; il y a sur les bords de la coupe quelques surfaces meilleures, mais qui, non seulement n'apprennent rien de plus

que la seconde coupe, mais lui sont en général inférieures, le bois ayant subi, le plus souvent, avant fossilisation, dans la région où elle a été prise, une pression qui se traduit par des ondulations dans les lignes formées par les organes élémentaires et par des écrasements bien visibles, surtout sur les fausses trachées. La seconde coupe, celle sur laquelle a été prise la figure 2 de la planche X, est beaucoup meilleure ; les tissus n'ont subi aucune compression, et ils sont assez bien conservés pour qu'il soit aisément possible de se rendre compte de leur nature et de leur disposition respective ; même à l'œil nu, et plus facilement à la loupe, on constate qu'il n'y a pas d'accroissements annuels, que le bois présente de très fins rayons médullaires et des vaisseaux assez fins, répartis sans ordre. Au microscope, même à un assez faible grossissement, ces constatations se vérifient, se précisent et se complètent. Non seulement on constate la présence des deux tissus qui viennent d'être indiqués, mais on voit de plus qu'entre eux ne se trouve pas seulement du tissu de soutien constitué par des fibres, mais encore du parenchyme ligneux, plus difficile à étudier qu'à l'état de vie, très nettement caractérisé toutefois, surtout pour certaines de ses cellules, par la grandeur de la cavité par rapport à l'épaisseur de la paroi.

Je vais reprendre ces différents tissus, afin de voir quelles particularités ils présentent. Comme d'habitude, le tissu fibreux ne fournit pas grands caractères distincts en dehors de ses rapports avec les autres éléments du bois, rapports qui résultent de l'étude qui sera faite de ceux-ci. Les rayons médullaires moyennement nombreux : 4 à 6, en moyenne 5 par millimètre, sont fins, et à un grossissement suffisant, ils se montrent formés d'un, deux, plus rarement trois plans de cellules ; les fausses trachées sont fines, de diamètre un peu variable, sans que d'ailleurs, il y ait aucune régularité dans la distribution de ces vaisseaux de diamètre un peu différent, les plus forts étant de beaucoup les plus nombreux ; ils sont isolés ou groupés souvent par deux, plus rarement par 3 et exceptionnellement par 4 et même 5 ; de section très nettement circulaire quand ils sont isolés, ils s'aplatissent plus souvent, plus ou moins, sur leurs surfaces en contact quand ils sont groupés. Ils sont un peu irrégulièrement répartis, mais toujours très nombreux, environ 34 par millimètre carré si on les prend isolément, 20 à 25 vaisseaux ou groupes, si on prend la manière de compter de Nordlinger dans le texte explicatif de ses coupes transversales. Le parenchyme ligneux est, autant qu'on peut s'en rendre compte sur un bois fossile, assez abondant, on le voit autour des vais-

seaux, ainsi en *b* (fig. 2, Pl. X), et aussi en dehors de ceux-ci. Les cellules sont parfois à section assez grande comme on peut le voir notamment en *a* (fig. 2, Pl. X) [1].

Les coupes longitudinales sont moins bonnes ; cependant elles donnent encore lieu à quelques constatations intéressantes. Les deux coupes tangentielles montrent qu'il peut y avoir de 16 à 14, jusqu'à 30 et 33 files de cellules superposées dans les rayons médullaires, les chiffres minimum et maximum étant les plus rares ; elles confirment l'existence du parenchyme ligneux en montrant, ainsi en *a* (fig. 3, Pl. X), que les cellules larges superposées sont séparées par des cloisons horizontales ou légèrement inclinées, mais ne se terminant pas en pointe ; la sculpture de la paroi des vaisseaux est en général assez mal conservée ; mais elle l'est suffisamment en un certain nombre de points, pour qu'on puisse voir qu'elle était formée essentiellement par des doubles ponctuations assez fines, le plus souvent arrondies, quelquefois un peu elliptiques, rapprochées, qu'il y avait aussi des épaississements spiraux à tours plus ou moins, mais généralement fortement écartés ; on voit aussi quelquefois très bien les cloisons persistantes des cellules qui ont contribué à former le vaisseau. Les coupes radiales confirment tous ces résultats ; elles montrent, en outre, que les cellules des rayons médullaires sont muriformes : généralement allongées dans le sens radial, mais quelquefois aussi plus ou moins courtes, et même isodiamétriques, ces cellules courtes se trouvant surtout dans la région moyenne des rayons hauts, autant que l'imperfection de la conservation permet de le constater; les parois en contact dans cette direction étant verticales ou assez souvent un peu obliques, il est impossible de se rendre un compte exact de ce que pouvait être la sculpture des parois de ces cellules.

Comme je l'ai fait observer en commençant l'étude de ce bois, sa structure fondamentale est d'un type très commun chez les végétaux ligneux actuels. Si l'on cherche à déterminer ses affinités parmi ceux-ci, il convient d'abord d'éliminer tous les groupes qui, vivant dans les pays tempérés ou froids, ont toujours des couches annuelles bien distinctes ; parmi ceux qui proviennent d'espèces vivant sous des climats très égaux, comme température et comme humidité, pouvant fournir des bois chez lesquels les couches annuelles n'existent pas ou sont à peu près indistinctes,

1. Il ne serait pas impossible que certaines de ces larges sections fussent celles de vaisseaux plus fins que ceux dont il vient d'être question ; la conservation si imparfaite des tissus ne permet pas de se prononcer.

il convient également d'éliminer tous les bois à vaisseaux très gros, ou au contraire très fins. Dans ce qui reste, toutes ces éliminations opérées, deux familles surtout présentent des bois qui, par la distribution, le nombre et la grosseur des vaisseaux, la distribution du parenchyme ligneux, présentent de grandes analogies avec le bois fossile en question [1]. Ce sont les Myrtacées surtout pour le genre *Myrtus* entendu en son sens le plus large, y compris les *Eugenia*, et les Laurinées. Bien qu'il y ait à première vue quelques analogies avec les premières, notamment avec le Giroflier *Myrtus (Eugenia) Caryophyllus* L. ; il convient de les écarter, à cause de leurs rayons essentiellement simples, toujours nombreux, le double en général de ce qu'on observe chez le bois fossile ; les vaisseaux sont aussi, quand ils sont complètement isolés, bien plus nettement arrondis chez ce dernier. Tous ces caractères se retrouvent chez les Laurinées. Chez ces dernières, le parenchyme ligneux existe en quantité assez variable ; presque nul chez le *Laurus (Ocotea) bullata*, il est en général beaucoup plus abondant ; nous l'avons particulièrement trouvé disposé comme chez le fossile, chez le Camphrier et chez le *Persea gratissima*. La plus grande différence entre le fossile et les Laurinées vivantes dont j'ai pu étudier des coupes transversales minces (collection Nordlinger) consiste dans le nombre des vaisseaux qui est plus grand, mais comme le fait observer, avec raison, Schenk [2] à propos de son *Laurinoxylon primigenium* du désert libyque, il n'y a pas là une différence de grande valeur, les Laurinées actuelles présentant d'assez grandes variations sous ce rapport ; nous pouvons ajouter que ces variations existent parfois même sur une section pas très étendue. C'est ainsi que chez le *Persea indica* de la collection Nordlinger, à côté d'endroits où le nombre des vaisseaux ne s'écartait pas de la moyenne, j'en ai trouvé chez lesquels le nombre de vaisseaux isolés ou de groupes, s'élevait à 20 par millimètre carré, c'est-à-dire se rapprochait beaucoup de ce qu'on observe chez le fossile. Les coupes longitudinales confirment complètement le rapprochement auquel conduit la coupe transversale ; on peut s'en convaincre notamment par l'examen des figures données

1. L'absence des couches annuelles ne se constate pas chez tous les végétaux de ces familles, il s'en faut de beaucoup ; mais il en est qui sont dans ce cas, d'autres en offrent de si faibles traces et cela sans que ce soit dû à aucune différence de calibre dans les vaisseaux, en ce qui concerne certaines Laurinées, qu'il serait impossible de les constater sur les bois fossiles dans l'état de celui que nous étudions.

2. Fossile Hölzer *in* Zittel (K. A.), Beitr. Z. Geol. und Palaont. der Libyschen Wüste. *Palæontographica*, Bd. 30, 1883, p. 11.

par Schenk pour le *L. primigenium ;* les coupes que j'ai pu faire sur des bois de Lauriers des Indes m'ont conduit à des conclusions semblables. La présence de cellules courtes, presque isodiamétriques, dans les rayons médullaires, particulièrement dans leur région centrale, sans être absolument spéciale aux Laurinées, se rencontre chez elles.

Les bois fossiles du type de ceux des Laurinées ont reçu diverses appellations génériques, parmi lesquelles ont prédominé celles de *Laurinium* imaginée par Unger, qui le premier a étudié de ces bois, et de *Laurinoxylon*, imaginée par Schenk, qui a beaucoup contribué à faire prédominer les noms de cette forme, pour la détermination des bois fossiles de Dicotylédones, forme déjà adoptée pour les bois de Conifères. Bien que son auteur ait depuis, dans la Phytopaléontologie, par respect de la loi de priorité, abandonné ce nom pour revenir à celui d'Unger, nous pensons qu'il y a lieu de le maintenir. Il est bon, en effet, de donner à chacun des groupes ou genres artificiels imaginés pour mettre de l'ordre dans l'étude d'organes isolés, impossibles souvent à rapporter à aucun genre de la classification, une même forme qui, lorsqu'on les cite, fasse immédiatement comprendre de quoi il s'agit.

Le *Laurinoxylon* que je viens d'étudier se distingue de tous ceux qui ont été décrits jusqu'à présent ; il se caractérise notamment par l'absence de couches annuelles, les vaisseaux relativement assez gros et remarquablement nombreux, souvent groupés par 2-3-4, ses rayons souvent élevés. Le nom spécifique qui me semble le mieux lui convenir serait celui de *L. Albiense*, rappelant l'étage déjà si ancien, en ce qui concerne l'apparition des Dicotylédones, dans lequel il a été trouvé.

Plusieurs *Laurinoxylon* ont déjà été décrits [1] ; malheureusement, pour la plus grande partie, ils proviennent de dépôts dont l'âge est complètement inconnu ou dans tous les cas des plus indécis, le plus ancien jusqu'à présent serait le *L. primigenium* Schenk du désert libyque rapporté au Crétacé supérieur ; mais on sait que cette attribution est contestable [2] et Schenk paraît avoir été finalement de cet avis, car dans la Phytopaléontologie [3] il donne le genre comme exclusivement tertiaire. Le *Laurinoxylon* de Madagascar, étant albien, se trouve ainsi de beaucoup le plus ancien connu jusqu'à présent.

1. Voir notamment : P. Kaiser. Die Fossilen Laubhölzer. I. Schönberk, 1898, p. 20 et suiv.
2. Vieillis par les uns, qui les rapportent à l'Infracrétacé, ces fossiles ont été rajeunis par d'autres.
3. p. 899.

Il est bon de faire observer que, d'après des empreintes de feuilles, M. Fontaine signale une Laurinée dans les couches du Potomac, et de Saporta, dans les divers niveaux de l'Albien du Portugal où il a, pour la première fois, rencontré avec quelque abondance et déjà bien diversifiées des Dicotylédones, a aussi déterminé trois types de feuilles comme appartenant l'un à un *Sassafras*, et les deux autres à des *Laurus*, en prenant ce genre dans son acceptation la plus large [1]. Il est curieux de constater que l'étude des bois comme celle de ces feuilles conduit à des résultats semblables ; sans attacher à cette rencontre une valeur absolue, elle donne un assez grand degré de certitude à ce fait que les Laurinées auraient eu des représentants dans l'Albien presque au début de l'apparition des Dicotylédones.

Le *L. albiense* ajoute un nouveau gisement, fort éloigné des autres, à ceux déjà connus comme ayant fourni des restes de Dicotylédones infracrétacées, sans qu'on puisse affirmer d'ailleurs, sur quelques fragments de bois, que ces végétaux entraient alors dans la flore de ce qui est aujourd'hui Madagascar ou d'une terre voisine, puisque ces fragments ligneux ont pu flotter et provenir par suite d'un pays éloigné.

Par son absence totale de couches annuelles, ce bois prouve qu'il s'est développé sous un climat chaud, très égal, ce qui est conforme à ce que nous savons du climat de l'Infracrétacé, même à des distances de l'équateur plus grandes que ce n'est le cas pour Madagascar. Enfin par sa structure si complètement semblable à celle d'un très grand nombre de Dicotylédones actuelles, cette espèce vérifie, pour les bois, ce qui résultait déjà de l'étude des feuilles ; la grande ressemblance des Dicotylédones primitives avec leurs représentants actuels, et c'est ce qui en constitue le plus grand intérêt. Une fois de plus l'observation rigoureuse des faits ne fournit pas un appui aux théories proangiospermiques ; jusqu'à présent on se trouve de plus en plus conduit à admettre que les premières Dicotylédones, et même d'une façon générale les premières Angiospermes, ont eu immédiatement des caractères très précis, qu'elles se sont rapidement répandues et diversifiées, en des formes étroitement alliées, non seulement dans leurs caractères extérieurs, mais dans leur structure, aux formes actuelles.

1. DE SAPORTA. Flore fossile du Portugal, p. 182 et 202. Pl. XXXI, fig. 17, et XXXVII, fig. 7, 12.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

Fig. 1. — *Araucaroxylon Mahajambyense* n. sp., coupe transversale.
a, Trachéïdes à cavité réduite.

Fig. 2. — *Laurinoxylon Albiense* n. sp., coupe transversale.
a, cellule de parenchyme ligneux à forte cavité.
b, cellules de parenchyme ligneux entourant une fausse trachée.

Fig. 3. — *Id.*, coupe radiale.
a, cellules de parenchyme ligneux.

Toutes ces figures ont été prises à d'assez faibles grossissements.

NOTE STRATIGRAPHIQUE SUR L'ÉTAGE APTIEN

DANS L'EST DU BASSIN PARISIEN

par M. A. PERON.

I.

Dans la séance du 6 Juin dernier, M. Charles Jacob a communiqué à la Société des observations intéressantes sur l'Aptien supérieur du Vercors et sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes.

Ces communications ont motivé quelques observations, notamment de la part de M. A. Toucas et aussi de M. A. de Grossouvre qui, s'appuyant sur l'existence de *Douvilleiceras mamillatum* Schloth., à Clansayes, persiste à croire que ce gisement doit être placé dans l'Albien.

Ayant moi-même recueilli ce fossile à Clansayes, j'ai eu l'occasion d'en parler à M. Ch. Jacob et en suite de cette conversation, je lui ai envoyé une nombreuse série de Céphalopodes que je possède du Gault de Clansayes, et j'ai cru utile d'y joindre les Ammonites que j'ai recueillies dans l'Aptien de Grandpré où domine, comme à Clansayes, *Parahoplites Milleti* d'Orb.

C'est ainsi que j'ai été amené à reconnaître qu'une étude comparative des gisements aptiens sur la bordure orientale du bassin de Paris ne serait pas sans utilité. C'est cette petite étude que je présente aujourd'hui à la Société.

Dans le département de l'Yonne, l'étage aptien n'est guère connu que par ses argiles à Plicatules et à petites Ammonites ferrugineuses. Cependant cet étage, dans sa mince épaisseur qui ne dépasse guère une dizaine de mètres, comprend des assises fort différentes, aussi bien par leurs caractères lithologiques que par la faune qu'elles renferment.

Cette division n'a pas été remarquée par les auteurs de la Statistique géologique de l'Yonne, Raulin et Leymerie [1]. Ils se sont bornés, en effet, à faire de leur assise à grandes Exogyres le premier terme de leur étage des Sables verts qui embrasse toutes les assises entre le Néocomien et la Craie glauconieuse.

Cependant quelques années seulement plus tard, Cotteau [2] signalait très nettement la division de l'Aptien de l'Yonne en deux

1. V. Raulin et A. Leymerie. Statistique géologique du département de l'Yonne, Auxerre, 1858.

2. G. Cotteau. Etudes sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne, t. II, terrain crétacé, p. 149; 1863.

assises et faisait clairement ressortir les caractères propres à chacune d'elles.

De ces deux assises la plus importante est celle des argiles à Plicatules. La riche faune de Céphalopodes qu'elle renferme a beaucoup contribué à la faire connaître et l'a fait paralléliser avec l'argile de Gargas, type de l'étage aptien de d'Orbigny. Le gisement de Gurgy, aux environs d'Auxerre, était devenu classique et a été visité par de nombreux géologues. Dans cette localité, en effet, les argiles à Plicatules, si rarement observables à la surface du sol en raison de leur nature même, en raison de leur mince épaisseur et de leur recouvrement habituel par les sables du Gault, ces argiles, disons-nous, traversent la vallée de l'Yonne. Les berges de la rivière, aussi bien que le fond de son lit, donnaient jadis une bonne coupe de cette petite série de couches. Les argiles, incessamment lavées par le courant, livraient aux chercheurs une grande quantité d'Ammonites et autres fossiles, la plupart à l'état de fer sulfuré.

Depuis longtemps, les travaux de canalisation de la rivière ont fait disparaître ce gisement de Gurgy. Une écluse et des murs de revêtement ont masqué la berge ; plusieurs mètres d'eau recouvrent le lit et n'y permettent plus la recherche des fossiles.

En outre, dans beaucoup de collections, les fossiles pyriteux de Gurgy, très sensibles à l'humidité, se sont décomposés. C'est ainsi qu'il est arrivé au Musée d'Auxerre où il existait une belle série de ces fossiles et où il ne reste plus guère, aujourd'hui, que des petits tas d'efflorescences blanches sur les cartons étiquetés.

Malgré ces mauvaises conditions actuelles, l'assise des argiles à Plicatules qu'on peut encore observer dans quelques tuileries est bien connue dans sa faune et dans son extension géographique. Il n'en est pas de même de l'assise qui lui est subordonnée et qui constitue notre Aptien inférieur. Aussi, est-ce cette assise inférieure, fort mince et difficile à observer en place, sur laquelle nous insisterons principalement dans la présente note.

Cette assise inférieure de l'Aptien de l'Yonne a été désignée par Cotteau sous le nom de zone à *Terebratella Astieri* d'Orb., en raison de la fréquence de ce fossile qui lui est spécial. Elle est visible sur bon nombre de points des environs d'Auxerre, mais il est difficile d'en évaluer l'épaisseur exacte, car c'est seulement au milieu des champs ou des vignes qu'on en trouve des affleurements épars. Cette épaisseur, si nous n'envisageons que la couche fossilifère, ne doit pas dépasser 30 centimètres, mais on peut, à l'exemple de Cotteau, rattacher à la même zone quelques autres couches d'argile rougeâtre qui lui sont subordonnées.

La couche fossilifère est constituée par un calcaire marneux et sableux jaunâtre, habituellement chargé de fines oolithes ferrugineuses et rempli de fossiles dont les plus abondants sont les Brachiopodes, les Polypiers et les Spongiaires.

Par sa couleur, par sa composition lithologique et par le caractère de sa faune, cette assise diffère complètement des argiles grasses et bleuâtres qui la surmontent et qui constituent la zone supérieure de l'Aptien de l'Yonne.

Ces argiles, avec leurs nombreux *Plicatula placunea* Lamk. et leurs *Ostrea* variés, ne contiennent guère, comme nous l'avons dit, que des Céphalopodes. Le calcaire jaune inférieur, au contraire, renferme une faune subcoralligène où aucun Céphalopode ne se montre et qui est plus voisine de celle du Néocomien ferrugineux de la région que de celle de l'Aptien argileux. Cette ressemblance, d'ailleurs, devient frappante quand on entre dans l'examen détaillé des espèces, car on s'aperçoit bien vite qu'une bonne partie de ces espèces existait déjà réellement à l'époque néocomienne mais qu'elles s'éteignent dans la zone qui nous occupe de telle sorte qu'aucune d'elles ne pénètre dans l'argile à Plicatules.

Ce fait remarquable n'avait pas échappé à Cotteau. Aussi, ce savant [1], après avoir comparé *de visu* cette couche de l'Yonne avec celle que, dans la Haute-Marne, on a appelée la *couche rouge* de Vassy et qui surmonte le fer oolithique de ce pays, n'a-t-il pas hésité d'abord à synchroniser ces deux assises et à considérer le calcaire jaune à Terebratelles comme devant former la partie supérieure de l'étage néocomien.

Huit ans plus tard, cependant, Cotteau [2] a renoncé à cette manière de voir. Conformément à l'avis de d'Orbigny, il fait finir le Néocomien par les sables et argiles bigarrés et rattache l'assise à *Terebratella Astieri* à l'étage aptien.

La première manière de voir de Cotteau semble être encore aujourd'hui celle adoptée par M. Lambert. Notre collègue, en effet, dans son étude de 1894 [3], après avoir dit que l'Urgonien du bassin de Paris est un dépôt d'estuaire compris entre deux assises marines et qu'il est surmonté par l'Aptien, ajoute que la partie inférieure de ce dernier étage lui paraît comprendre la célèbre couche rouge de Vassy, laquelle est remplacée dans l'Yonne par les argiles et marnes sablonneuses de la zone à *Terebratella Astieri*.

1. *Loc. cit.*, p. 10; 1855.
2. *Loc. cit.*, p. 152; 1863.
3. J. Lambert. Étude comparative sur la répartition des Échinides crétacés dans l'Yonne et dans l'Est du Bassin de Paris. *B. S. Sc. h. et nat. de l'Yonne*, t. XLVIII, 2, p. 3 et suiv.

Je ne puis, pour mon compte, me ranger à cette manière de voir et, pour justifier mon opinion, il m'est nécessaire de donner quelques détails sur cette zone qui ne me paraît pas avoir été jamais complètement étudiée.

Les gisements principaux qui en sont connus dans les environs d'Auxerre sont les affleurements de la couche à l'est du village de Saint-Georges, puis les plateaux de Venoy et d'Egriselles, les talus du chemin de Monéteau au Thureau du Bar, le hameau de Pien près Gurgy et Monéteau, etc.

Dans tous ces gisements, notre couche fossilifère est superposée à l'assise des argiles et sables bigarrés que tous les auteurs ont considérée comme une dépendance de l'étage néocomien. Ces argiles et sables bigarrés, toujours faciles à reconnaître par leurs couleurs vives qui contrastent avec la nuance terne des argiles ostréennes et des argiles à Plicatules, sont un excellent repère pour trouver la zone dont nous nous occupons.

Depuis longtemps, on sait que, dans la Haute-Marne, cette assise de sables et argiles bigarrés, de même que le minerai de fer qu'elle renferme, est une formation d'eau douce. Les nombreuses coquilles de *Paludina*, d'*Unio*, etc. et les débris de végétaux qu'on y rencontre ne laissent aucun doute à ce sujet,

Dans l'Yonne, jusqu'ici, aucun fossile n'a été signalé au sein de cette assise. C'était donc comme une simple probabilité, et en raison des analogies stratigraphiques et lithologiques que Cotteau [1] considérait nos sables et argiles bigarrés comme pouvant représenter également une formation lacustre.

Nous avons eu la bonne fortune, au cours de nos recherches, de trouver dans un petit lit de gravier verdâtre de cette assise, vers le fond du vallon de Cassoire, un très bon exemplaire d'*Unio* cf. *Cornueli*. Cette trouvaille nous permet de trancher la question et d'admettre définitivement l'origine fluviatile ou lacustre des dépôts en question.

Ce résultat a, en réalité, plus d'importance qu'on ne le croirait. Tout d'abord, il nous montre qu'il y a eu dans nos régions, vers la fin de la période néocomienne, des oscillations importantes dans le niveau des mers.

Le retour des eaux marines dans la région où se sont déposés les sédiments à *Terebratella Astieri* peut donc, à défaut d'indication contraire, être considéré comme une base convenable pour la séparation des deux étages, Néocomien et Aptien.

1. *Loc. cit.*, p. 9.

Mais il y a encore une autre conséquence qu'il est utile de faire ressortir.

On sait qu'il résulte des recherches de Berthelin [1] dans l'Aube, que les sables et argiles bigarrés, ainsi que le minerai de fer oolithique qui, dans cette région, comme dans la Haute-Marne, terminent le Néocomien, ne seraient pas, comme dans ce dernier département, une formation lacustre, mais bien une formation marine caractérisée par de nombreux Pélécypodes dont un grand nombre ont pu être déterminés et ont été reconnus identiques à des espèces néocomiennes.

Ces faits sont donc en contradiction avec ceux que nous venons de constater dans l'Yonne.

Pour les concilier, il faut admettre que dans l'Aube, vers la fin du Néocomien, la mer continuait à pénétrer et à s'étendre dans le détroit séquanien et que ce bras de mer était, au sud comme au nord, flanqué de lagunes où se déversaient des cours d'eau et où vivait une faune de Mollusques fluviatiles.

C'est là une constatation qui vient appuyer l'hypothèse émise par moi en 1887 [2] et admise maintenant par la généralité des géologues, que la mer infracrétacée parisienne communiquait avec la mer séquanienne par le détroit vésulien.

Il convient maintenant d'examiner avec quelques détails les caractères de la faune de cette zone à *Terebratella Astieri* et de voir s'ils se prêtent à un rattachement à l'étage aptien plutôt qu'à l'étage néocomien.

Cette faune, nous l'avons dit tout à l'heure, n'a presque pas de rapports avec celle des argiles à Plicatules qui lui succède, tandis qu'elle offre une grande analogie avec celle du Néocomien. Mais, ce qui constitue la particularité du fait, c'est que c'est avec la faune du Néocomien inférieur que cette analogie existe et non pas avec celle du Néocomien supérieur immédiatement subordonné à la zone qui nous occupe. Ce Néocomien supérieur, en effet, constitué ici par les argiles et lumachelles ostréennes, est un dépôt de fond vaseux, à faune très différente, qui n'est ni la continuation de celle du Néocomien inférieur, ni la première apparition de celle de la zone à Terebratelles.

1. G. Berthelin. Note sur les subdivisions de l'étage néocomien aux environs de Bar-sur-Seine. *Mém. Soc. Ac. Aube*, t. XXXVIII, Troyes, 1874, p. 14 et suivantes.

2. A. Peron. Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie dans le sud-est du bassin anglo-parisien. *B. S. Sc. h. et nat. Yonne*, t. XLI, 2, p. 11-12.

C'est une question de faciès qui détermine ici la nature de la faune fossile.

La zone à Terebratelles, avec son calcaire jaune chargé de petites oolithes ferrugineuses, est une formation d'un faciès fort analogue à celui du Néocomien ferrugineux de Gy-l'Évêque et de la Puisaye et il est tout naturel que les faunes de ces deux formations aient de grandes analogies. Je donne ci-dessous le catalogue des espèces que je possède provenant de la zone à *Terebratella Astieri* des environs d'Auxerre, nous en tirerons ensuite les enseignements qu'il comporte.

	Nombre d'exemplaires recueillis
Homarus Latreillei Desvoidy (fragments de pattes)	1
Nautilus cf. *pseudoelegans* d'Orb.	1
Scalaria ricordeana d'Orb. ; individus incomplets qui, en leur état, sont difficiles à distinguer de *S. Clementina*.	2
Turbo munitus Forbes	2
Pleurotomaria cf. *Dupini* d'Orb.	1
Panopæa Prevosti d'Orb.	3
Cardium Voltzi Leymerie	2
— *imbricatorium* d'Orb.	1
— cf. *cottaldinum* d'Orb.	1
Cardita fenestrata Forbes	2
Trigonia caudata Agas.	2
— *ornata* d'Orb.	3
Nucula planata Desh.	5
— *simplex* Desh.	1
Cucullæa Gabrielis d'Orb.	1
Perna Muleti d'Orb.	fragments fréquents
— *ricordeana* d'Orb.	fragments fréquents
Venus ricordeana d'Orb.	6
— cf. *galdryna* d'Orb.	nombreux moules internes
— *robinaldina* d'Orb.	1
— cf. *vendoperata* Leymerie	moules
Mytilus sp.	
Pinna cf. *robinaldina* d'Orb.	fragment 1
Lima royeriana d'Orb.	2
— *neocomiensis* d'Orb.	2
— sp.	1
Janira atava d'Orb.	1 jeune
— cf. *albensis* d'Orb.	1
Pecten aptiensis d'Orb. = *P. interstriatus* Leymerie.	fréquent
— *striatopunctatus* Rœmer	
Plicatula placunea Lamk.	fréquent
— *Rœmeri* d'Orb.	1

Plicatula Carteroni d'Orb.	1
Ostrea tuberculifera Koch. et Dunk.	très fréquent
— *aquila*[1] Brongniart. Adultes généralement fragmentés et frustes.	très fréquent à l'état jeune
— *gurgyacensis* Cotteau.	1
— *Milleti*[2] d'Orb. = *O. macroptera* Cotteau.	2
Anomya lævigata d'Orb.	2
— *pseudoradiata* d'Orb.	2
Rhynchonella lata[3] Sow.	très fréquent
— *gibbsiana*[4] Sow.	rare
Terebratula sella[5] Sow.	très fréquent
Terebratella astieriana Sow.	très fréquent
Serpula antiquata Sow.	fréquent
— *Richardi* Leym.	fréquent
— *filiformis* Sow.	fréquent
Galeolaria neocomiensis de Loriol.	assez rare
Cidaris Lardyi Desor.	radioles rares
Salenia folium-querci Desor.	1
Peltastes Lardyi Cotteau.	7
Pseudodiadema Picteti Cotteau.	1
Toxaster ricordeanus Cot.	1
Ceriopora cf. *polymorpha* Goldf.	fréquent
Radiopora heteropora d'Orb.	2
Multicrescis ricordeana d'Orb.	
— *Michelini* d'Orb.	
Seminodicrescis nodosa d'Orb.	1

1. Je me refuse formellement à me ranger à l'opinion de Pictet (Ste-Croix, 4, p. 287) qui réunit *O. aquila* à *O. Couloni*. *O. aquila* qui atteint une taille bien supérieure à celle d'*O. Couloni* est, en outre, bien plus simple, plus large, plus ostréiforme, plus uniforme et ne présente jamais les nombreuses et importantes variétés de *O. Couloni*.

2. Le nom d'*O. macroptera* a été donné par Sowerby à une forme largement fixée d'*O. Milleti* et les auteurs ont suivi cet exemple et donné ce même nom à des variétés analogues de l'*O. rectangularis* et même de l'*O. ricordeana*. Pour nous, *O. macroptera* n'est pas une espèce.

3. Pictet ne signale cette espèce que dans le calcaire à Spatangues et dans les argiles ostréennes. Cependant, elle est très abondante dans l'Aptien inférieur de St-Georges, de Pien, etc., où Cotteau, d'ailleurs, l'a signalée.

4. Pictet (Ste-Croix, 5, p. 32) dit avoir des échantillons parfaitement caractérisés de *Rh. gibbsiana* des grès aptiens de l'Yonne. Cette espèce nous paraît y être cependant fort rare. C'est sans doute ces échantillons que Cotteau a déterminés *Rh. nuciformis* Sow.

5. Un grand nombre de formes diverses étant désignées sous ce même nom de *T. sella*, il importe de spécifier que la variété que nous mentionnons ici est exclusivement la forme typique, large, à plis écartés et médiocrement profonds, à surface garnie de stries rayonnantes, etc., telle que l'ont représentée Sowerby, pl. 437, d'Orbigny, pl. 510, fig. 6-7, et Davidson, pl. VII, fig. 6.

Loptophyllia cf. *poculum* de From.	3
Astrocœnia excavata de From.	1
Cyathophora neocomiensis de From.	1
Tetracœnia elegans de From.	fréquent
Cyclolites sp.	1
Discœlia Cotteaui de From.	
Siphonocœlia neocomiensis de From.	3
— *crassa* de From.	1

La faune que nous venons d'énumérer a, comme on le voit, de grands rapports avec la faune néocomienne. Une grande partie des espèces qui y sont indiquées ont, en effet, fait leur apparition dans le calcaire à Spatangues des environs d'Auxerre. Mais la lecture d'une série de noms est loin de suffire pour donner une idée complètement exacte des caractères d'une faune. Il est indispensable pour cela de tenir compte de l'importance des espèces et du degré de fréquence de chacune d'elles.

Or, de l'examen minutieux que nous avons pu faire il résulte que toutes les espèces d'origine néocomienne que l'on voit persister dans la zone à *Terebratella Astieri* y sont, à quelques exceptions près, fort rares. Au contraire, les espèces d'apparition nouvelle y sont extrêmement fréquentes et persistent en partie dans les argiles à Plicatules. Elles suffisent pour imprimer à l'ensemble un caractère plus aptien que néocomien.

Il nous semble donc que ce fait ajouté à celui que nous avons signalé du retour des eaux marines dans une région précédemment délaissée par ces mêmes eaux, suffit pour justifier le rattachement proposé par Cotteau de l'assise à *Terebratella Astieri* à l'étage aptien.

II

Les observations que l'on peut faire dans les départements voisins de l'Yonne sont de nature à confirmer pleinement les conclusions que nous venons de formuler.

Dans le département de l'Aube, la localité la plus rapprochée de l'Yonne où nous puissions étudier les zones qui nous occupent est le hameau des Croûtes, commune de Germigny.

Ce gisement a été, pour la première fois, signalé par Leymerie qui, dans sa Statistique de l'Aube, en a donné une description [1]. La couche que, dans l'Yonne, Cotteau a appelé zone à *Terebratella astieriana* est ici désignée par Leymerie sous le nom de couche à

1. *Loc. cit.*, p. 161.

Exogyra sinuata. Elle forme la base de la formation des argiles tégulines et des grès verts. « Cette couche, — dit Leymerie — subordonnée aux argiles bleuâtres prend, en certaines places (Les Croûtes, Bois-Gérard), un faciès tout particulier et ses fossiles diffèrent beaucoup de ceux qui caractérisent la masse du terrain ».

Cette couche à *Exogyra sinuata* Leym. (= *Ostrea aquila* Goldf.) est difficile à rencontrer en place et à observer. Mais, dans cette partie de l'Aube, très dépourvue de matériaux résistants, il est arrivé qu'on a employé, en raison de leur abondance, les *Ostrea aquila* à l'empierrement des routes. On a donc creusé pour l'extraction de ces fossiles de nombreux trous et petites excavations dans lesquels Leymerie a pu constater leur position et recueillir les différentes espèces dont il a donné le catalogue à la page 166 de sa Statistique de l'Aube.

Ce catalogue, dressé en 1846, est, naturellement, à remanier aujourd'hui. Les déterminations y sont pour la plupart inexactes et ne peuvent servir de base à aucune déduction. La rectification toutefois en est généralement très facile. Cotteau qui, peu après Leymerie, a visité le gisement des Croûtes a rectifié déjà plusieurs de ces déterminations. Lui-même a recueilli, en 1853, presque tous les fossiles signalés par Leymerie. Ils sont, a-t-il dit, en grande partie identiques à ceux qu'il a trouvés dans l'Yonne au même horizon, avec cette différence que la couche qui les renferme est d'un gris verdâtre et n'a point l'aspect rougeâtre et ferrugineux qu'elle présente dans l'Yonne.

Les petits gisements explorés autrefois par Leymerie et par Cotteau n'ont été observables que pendant très peu de temps. Cotteau, en effet, nous a fait connaître que dans une excursion un peu plus récente qu'il fit aux Croûtes, il trouva comblés tous les trous d'exploitation et qu'il ne put ni constater le gisement, ni recueillir le moindre fossile [1].

La perspective d'une semblable déception ne nous a pas découragé et nous avons cherché, l'année dernière, à retrouver et reconnaître cet intéressant gisement des Croûtes.

Nous avons été assez heureux pour retrouver et pouvoir observer la couche fossilifère dans une tuilerie située à 1 kilomètre à l'ouest du hameau, sur le bord de la route de Saint-Florentin. Une petite voie ferrée, assez profondément creusée, qui permet d'amener à la tuilerie les wagonnets chargés d'argile, a entamé assez largement la couche à *Ostrea aquila*. C'est là que nous avons pu en reconnaître la situation et en étudier la faune.

1. *Loc. cit.*, p 152.

Cette couche, assez irrégulière, est superposée directement à des argiles sableuses, multicolores qui, incontestablement, représentent les argiles très semblables que nous connaissons à ce même niveau dans l'Yonne. Son épaisseur, peu constante, ne nous a pas paru dépasser 50 centimètres. L'assise est constituée par un calcaire argileux gris, littéralement pétri de fossiles dont les plus abondants sont les *Ostrea aquila* et *O. milletiana*. Les *O. aquila* s'y montrent à profusion à tous les âges et sont parfois de dimensions énormes. Ils sont rarement intacts et rarement pourvus de leurs deux valves. Le plus souvent on les trouve un peu corrodés, couverts de Serpules, de Bryozoaires et de Spongiaires et souvent perforés par des lithophages ou par des Éponges incrustantes.

Cette couche très remarquable disparaît, quand on s'avance vers la chambre d'extraction, sous la masse des argiles sableuses employées pour la fabrication des tuiles. Ces argiles, de couleur grise ou bleuâtre, représentent, sans aucun doute, la zone à Plicatules et à Céphalopodes de l'Aptien supérieur de Gurgy, dans l'Yonne, et de Montiéramey et de Villeneuve, dans l'Aube, mais nous devons dire, cependant, que malgré des recherches assez prolongées nous n'y avons trouvé aucun fossile.

Le catalogue que nous donnons ci-dessous de la faune du gisement des Croûtes ne comprend donc que les fossiles exclusivement recueillis dans la couche calcaire à *Ostrea aquila*.

	Nombre d'exemplaires recueillis
Megalosaurus cf. *superbus*	dents et os
Turbo cf. *munitus* Forbes	
Trigonia caudata Agas	
Corbula sp.	
Lithodomus sp.	
Mytilus peregrinus d'Orb.	1
Lima sp.	
Pecten aptiensis d'Orb.[1]	très fréquent
— *goldfussianus* d'Orb.	2
Plicatula placunea Lamk.	assez fréquent
Spondylus Rœmeri d'Orb.	2
— sp.	1
Ostrea aquila Goldf.	très fréquent
— *Milleti* d'Orb. = *O. macroptera* Cotteau	

1. *Pecten aptiensis* d'Orbigny est la même espèce que Leymerie avait appelée *P. interstriatus*. Pictet et, après lui, M. Wood, réunissent cette espèce au *P. robinaldinus* d'Orbigny du Néocomien.

Spirorbis cf. *Philipsii* Rœm.	2
Serpula antiquata Sow.	fréquent
— *filiformis* Sow.	très fréquent
— *cincta* Sow.	fréquent
— cf. *lævis* Goldf.	fréquent
— *lituola* Leym.	rare
Rhynchonella lata Sow.	très fréquent
— *gibbsiana* Sow.	assez fréquent
Terebratula sella Sow.	très fréquent
Terebratula tamarindus Sow.	rare
— *pseudojurensis* Leym.	
— cf. *faba* Sow.	
Terebratella astieriana d'Orb.	très fréquent
Ceriopora cf. *polymorpha* Goldf.	fréquent
Entalophora angusta d'Orb.	
Domopora muletiana d'Orb.	
Heteropora Constantii d'Orb.	
Radiopora heteropora d'Orb.	
Reptomulticava collis d'Orb.	
Seminodicrescis nodosa d'Orb.	
Multicrescis ricordeana d'Orb.	
— *Michelini* [1] d'Orb.	
Toxaster sp. (jeune en médiocre état).	
Cidaris Lardyi Desor.	radioles et plaquettes
Peltastes Lardyi Desor.	1
— cf. *stellulatus* Desor.	1 individu un peu encroûté
Pseudodiadema Dupini Cotteau.	radioles
Tetracœnia elegans de From.	assez fréquent
Siphonocœlia crassa de From.	3
Elasmostoma neocomiensis de Loriol.	3
Autres Spongiaires non déterminés.	nombreux

La simple lecture de cette liste montre immédiatement que, malgré la différence lithologique des gisements, la faune de l'Aptien inférieur des Croûtes, non seulement, a le même faciès que celle de la même couche dans l'Yonne mais qu'elle lui est parfaitement identique. Les espèces y sont en grande partie les mêmes ; les Brachiopodes caractéristiques y sont en égale abondance et par contre les Céphalopodes y font également complètement défaut.

Ces Céphalopodes aptiens sont, cependant, à peu près aussi abondants dans l'Aube que dans l'Yonne au sein des argiles de

1. D'Orbigny a signalé en outre dans l'Aptien des Croûtes de nombreux Bryozoaires que nous ne possédons pas, comme *Unicavea vassyensis* d'Orb., *Membranipora constricta*, d'Orb., *Bidiastopora inornata* d'Orb., *Proboscina marginata* d'Orb., *P. ricordeana* d'Orb., *Berenicea clementina* d'Orb., *Semicellaria ramosa* d'Orb.

l'Aptien supérieur. A Montiéramey, nous avons pu en recueillir de nombreux et certaines autres localités, notamment Villeneuve-au-Chêne, ont acquis, comme Gurgy, une certaine notoriété par les nombreux types spécifiques qu'elles ont fournis à Leymerie et qui ont été décrits par ce savant, dans son mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube [1].

Il est donc dès lors évident que, dans ce département comme dans l'Yonne, l'Aptien comporte plusieurs assises distinctes, dont l'inférieure, connue notamment aux Croûtes et à Bois-Gérard, représente très nettement la zone à *Terebratella astieriana* de Cotteau.

III

Si, maintenant, en suivant le pourtour du bassin infracrétacé parisien, nous pénétrons dans le département de la Haute-Marne, nous pouvons observer, notamment, aux environs de Vassy et de Saint-Dizier, des séries fort intéressantes de toutes les assises infracrétacées qui nous occupent.

Ces séries, grâce aux nombreux et excellents travaux de Cornuel, sont depuis longtemps bien connues des géologues. La Société géologique de France les a d'ailleurs longuement étudiées dans sa réunion extraordinaire de Joinville, et Cotteau y a recueilli, au cours de cette réunion, de nombreux fossiles que nous avons sous les yeux, en même temps que beaucoup d'autres recueillis par nous-même. Nous sommes donc encore en mesure de faire, ici, comme dans l'Aube, une fructueuse comparaison avec nos assises de l'Yonne.

Sans entrer dans des détails inutiles à la question que nous traitons en ce moment, nous rappellerons brièvement que Cornuel a désigné sous le n° 11, une assise contenant le minerai de fer oolithique exploité dans la région de Vassy. Cette assise, bien connue, renferme de nombreux fossiles qui ne laissent aucun doute sur son origine lacustre. Immédiatement au-dessus de ce minerai, Cornuel a distingué, sous le n° 12, une couche d'argile rougeâtre durcie qu'il a appelée « *couche rouge* », et qui, contrairement à la précédente, renferme de nombreux fossiles d'origine purement marine, dont la presque totalité sont des espèces existant déjà dans le Néocomien.

Cette couche rouge de Cornuel, considérée par divers auteurs comme un représentant de l'étage urgonien, a été, cependant,

1. A. Leymerie. Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube, 2e partie. *Mém. S. G. F.*, (1), t. V, 1842, p. 1 et suivantes.

rattachée par Cornuel lui-même à l'étage aptien [1]. D'après ce savant, elle formerait la base de cet étage et serait surmontée directement par l'assise des argiles à Plicatules, classée dans le même travail sous le n° 13.

Il semblerait donc, d'après cette succession de couches et d'après cette classification indiquée par Cornuel, que sa couche rouge (n° 12) devrait être l'équivalent exact de la zone à *Terebratella astieriana*, comme Cotteau l'avait admis tout d'abord.

Cependant, si nous examinons cette question un peu plus en détail, nous verrons que ce parallélisme ne doit pas être considéré comme exact.

La faune de la couche rouge de Vassy ne nous est connue que par ses Mollusques dont Cornuel a donné une minutieuse énumération. Or, cette faune ne contient presque aucun des fossiles de la zone à Térébratelles. Sur plus de 50 espèces de Mollusques que Cornuel y a signalées, il en est 4 ou 5 seulement qui sont communes aux deux assises et encore ces espèces (*Trigonia caudata* Ag., *T. ornata* d'Orb., *Nucula simplex* Desh., *N. planata* Desh., *Ostrea tuberculifera* Koch et Dunker sont-elles des espèces qui parcourent toute la série néocomienne et qui, sauf la dernière, sont devenues très rares dans notre zone à *Terebratella astieriana*.

En regard de ce fait, il faut ajouter qu'aucun de ces abondants fossiles que nous considérons comme caractéristiques de cette zone, tels que *Terebratula sella*, *Terebratella Astieri*, *Peltastes Lardyi*, *Tetracœnia elegans*, etc., ne s'est montré dans la couche rouge, non plus que les Spongiaires et les Bryozoaires.

Si, maintenant, nous examinons la composition de l'assise des argiles à Plicatules telle que Cornuel l'a définie sous le n° 13 [2], nous remarquons que, d'après ce savant lui-même cette assise contient deux faunes très notablement distinctes. En effet, dans les minières de Vassy et de Saint-Dizier, à 1 m. environ au-dessus de la couche rouge, on voit un lit d'argile de 20 centimètres d'épaisseur rempli d'*Ostrea aquila* avec *Perna Mulleti* Desh. *Nucula simplex* Desh., *Pecten interstriatus* Leym., *P. striato-punctatus* Rœm., *Plicatula placunæa* Lamk., *P. Rœmeri* d'Orb., *P. Carteroni* d'Orb., *O. macroptera* Sow. (= *O. Milleti* d'Orb.),

1. J. Cornuel. Description des fossiles d'eau douce du fer oolithique ou fer néocomien supérieur de la Haute-Marne, etc. *B. S. G. F.*, (3), II, 1873-1874, p. 382 (Tableau).

2. J. Cornuel. Catalogue des coquilles de mollusques entomostracés et foraminifères du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne. *B. S. G. F.*, (2), VIII, 1850-51, p. 442. — Id. *Loc. cit.*, *Ibid.*, (3), II, 1873-1874, p. 382. — Réun. extr. à Joinville; *id.*, (2), XIII, 1855-56, p. 867.

O. tuberculifera Koch et Dunker, *Rhynchonella lata* d'Orb., *Terebratula sella* d'Orb., *T. tamarindus* Sow., *Terebratella astieriana* d'Orb.

Cornuel n'a donné de cette assise que le catalogue des Mollusques, mais ce catalogue restreint suffit pour montrer qu'il y a identité entre cette faune et celle des gisements d'Aptien inférieur que nous avons déjà vus dans l'Aube et dans l'Yonne.

En outre, il faut remarquer, pour compléter l'analogie, que c'est seulement au-dessus de cette couche à *Ostrea aquila* que se développent, à Vassy comme à Saint-Dizier, les argiles tégulines à Céphalopodes. La liste nombreuse de ces Céphalopodes donnée par Cornuel nous montre que toutes ces Ammonites ferrugineuses qu'il y a recueillies, sont les mêmes que nous connaissons dans l'Yonne et dans l'Aube.

Dans ces conditions, nous avons la conviction que ce n'est pas avec la couche rouge de Vassy (assise n° 12 de Cornuel) mais seulement avec la couche inférieure de son assise n° 13 qu'il faut synchroniser la zone à *Terebratella astieriana.*

IV

Dans le département de la Meuse, en continuant à suivre le contour des affleurements infracrétacés, nous rencontrons encore sur divers points des gisements de l'étage aptien inférieur entièrement semblables à ceux que nous venons d'examiner dans la Haute-Marne, l'Aube et l'Yonne.

Dans certaines localités de la Meuse, le groupe des argiles à Plicatules, tel que l'a envisagé Cornuel, est encore superposé à l'étage néocomien mais, dans d'autres localités (canton de Triaucourt, etc.) ces argiles sont directement appuyées sur le Portlandien, ce qui indique nettement que la transgression des mers crétacées dont nous trouvons tant de traces dans l'histoire de toute cette période s'est manifestée dès la période aptienne.

Ce groupe des argiles à Plicatules de la Meuse comporte, exactement comme celui de la Haute-Marne, une assise inférieure très distincte.

Cette assise peut être observée notamment à Vaubécourt, au sud-ouest de Bar-le-Duc.

Elle se compose d'argiles plus ou moins sableuses et plus ou moins grasses, renfermant, selon Buvignier[1], un grand nombre d'*Exogyra aquila* Goldf., de très grandes dimensions, avec *Pecten*

1. A. Buvignier. Statistique géologique minéralogique et paléontologique du département de la Meuse, 1852, p. 504, 508, etc.

interstriatus Leym., *P. striatopunctatus* Rœm., *Exogyra parvula* Leym., *Rhynchonella lata* d'Orb., *Terebratula sella* d'Orb., *Terebratella astieriana* d'Orb., des Serpules, des Bryozoaires et des Spongiaires nombreux.

C'est, comme on le voit, toujours le même groupe de fossiles que nous voyons dans cette assise de la base de l'Aptien et ici, en outre, nous voyons que ces argiles, comme celles de l'Yonne, renferment de nombreuses concrétions calcaires blanchâtres ou grises de formes mamelonnées et qu'elles contiennent par places des grains très fins et nombreux de fer oolithique brun.

Ces argiles alimentent quelques tuileries, notamment celles de Combles, et c'est dans cette localité que d'Orbigny et Buvignier ont signalé la plupart des fossiles que nous venons de citer.

Il y a lieu de faire remarquer maintenant que dans la Meuse, aussi bien que dans la Haute-Marne, l'étage aptien ne se termine pas aux argiles tégulines dont nous venons de parler.

Au dessus de ces argiles on découvre encore une assise de sables et de grès jaunâtres qui sépare nettement l'Aptien à Plicatules de l'Albien à *Douvilleiceras mamillatum*. Dans la Haute-Marne, Cornuel a décrit cette assise sous les nos 14 et 15 de sa nomenclature. Les seuls fossiles qu'on y ait rencontrés sont *Ostrea aquila* et quelques espèces douteuses ou non déterminées.

Dans la Meuse ces mêmes sables renferment un minerai de fer en grains qu'on a exploité à Bantheville, à Romagne, etc. Buvignier[1] qui déclare que ce minerai ne saurait être confondu avec celui qui est situé au dessous des argiles à Plicatules, le considère, au contraire, comme le même qui est exploité dans les minières de Grandpré. C'est là un fait à retenir et sur lequel nous allons revenir un peu plus loin.

V

Dans la partie nord du département de la Meuse, l'Infracrétacé tout entier (Néocomien et Aptien) semble disparaître.

Peut-être est-il masqué par les sables verts et les argiles du Gault qui, à leur tour, s'étendent transgressivement au-delà des anciennes limites de la mer aptienne et viennent sur beaucoup de points s'appuyer directement sur les calcaires jurassiques ? Mais, si, de Montfaucon ou de Varennes, nous passons dans le département des Ardennes, nous retrouvons par places, aux environs de Grandpré, une formation aptienne nouvelle et des plus intéressantes sous tous les rapports.

1. *Loc. cit.*, p. 515.

Nous avons eu la possibilité d'explorer ces gisements des environs de Grandpré alors que le minerai de fer qu'ils renferment était encore en exploitation. Nous avons pu, par suite, recueillir dans les minières de Marcq, du Bois-des-Loges, etc., une nombreuse série des fossiles de ce niveau géologique. Ces fossiles, d'une très belle conservation, constituent une faune riche surtout en Pélécypodes, en Bryozoaires, en Echinides et en Spongiaires, c'est-à-dire une faune d'un caractère semblable à celle de l'Aptien inférieur que nous avons reconnu dans les départements voisins. Il y avait donc à faire à ce sujet d'intéressantes comparaisons.

Mais, déjà, plusieurs de nos confrères nous avaient devancé dans cette étude des gisements de Grandpré. A l'époque même où nous les explorions, M. Charles Barrois [1] publiait son remarquable mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes dans lequel il a donné sur l'horizon qui nous occupe des détails très circonstanciés. Avant M. Barrois, d'ailleurs, d'autres savants avaient décrit les gisements du Bois-des-Loges, etc. M. A. de Lapparent [2], notamment, en avait, dès 1868, établi l'âge aptien et avait démontré que cet horizon s'étendait avec les mêmes caractères, par Vervins, etc., jusqu'aux côtes de la Manche.

Depuis, M. Lambert, par l'étude des Échinides, a confirmé cette classification et c'est là maintenant un fait bien acquis et admis par tous les géologues que ces sables fossilifères de Grandpré sont aptiens. Nous n'avons donc pas à insister sur ce point.

Mais si ce point est acquis il n'en reste pas moins un certain problème à résoudre. Les sables ferrugineux de Grandpré représentent-ils tout l'étage aptien ou une partie seulement de cet étage ? Dans ce dernier cas, à laquelle des zones connues de cet étage peuvent-ils correspondre ?

Ces sables, comme nous l'avons dit, reposent directement sur le terrain jurassique. Ils représentent une des étapes de cette grande transgression qui a amené successivement les divers terrains crétacés au contact direct des formations jurassiques. Nous ne pouvons donc reconnaître au-dessous d'eux aucun des étages crétacés qui ont pu les précéder dans la région et nous manquons de points de repère pour évaluer leur âge relatif.

Ce que nous savons seulement par l'étude stratigraphique des gisements, c'est que les sables ferrugineux sont recouverts par les

1. Ch. Barrois. Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V. 1878, p, 227.

2. A. de Lapparent. Note sur l'extension du terrain crétacé inférieur dans le nord du bassin parisien. *B. S. G. F.*, (2), XXV, 1867-1868, p. 284.

sables verts et les argiles à nodules phosphatés du Gault inférieur, bien connu dans la région en raison des nombreuses recherches de phosphate qu'on y a faites. C'est là déjà une donnée importante qui permet de se prononcer sur le minimum d'âge à attribuer à la formation, mais qui est insuffisante pour préciser exactement cet âge.

Il convient donc d'examiner si la paléontologie peut nous venir en aide à ce sujet.

La faune des sables ferrugineux présente, comme nous l'avons dit, un faciès fort analogue à celui de la zone à *Terebratella Astieri*. En outre, on peut constater que bon nombre d'espèces sont communes aux deux gisements.

Parmi les Pélécypodes on peut citer notamment *Pecten aptiensis* *P. striatopunctatus*, *Ostrea aquila* [1], *O. Milleti*, etc.

Les Brachiopodes qui abondent au Bois-des-Loges, comme dans l'Yonne et dans l'Aube, y sont cependant assez différents. On y remarque seulement quelques espèces d'origine néocomienne comme *Terebratula tamarindus*, *T. pseudojurensis*, mais je n'y ai jamais rencontré ni *Rhynchonella lata*, ni *Terebratula sella*, ni *Terebratella Astieri*.

Au nombre des autres fossiles on peut citer comme identiques dans les deux gisements plusieurs espèces de Bryozoaires, *Cerioporà* cf. *polymorpha* Goldf., *Heteropora Constantii* d'Orb., *Multicrescis Michelini* d'Orb., etc., un Échinide, *Peltastes Lardyi* Desor. qui est l'un des fossiles principaux de la zone à Térébratelles de l'Yonne, est à mentionner mais sur onze espèces d'Échinides connus dans les sables de Grandpré ce *Peltastes* est le seul qui ait fait son apparition dans l'Aptien inférieur. La plupart des autres, comme l'a démontré M. Lambert [2], accusent un caractère plus récent et montrent même des affinités avec la faune cénomanienne.

Parmi les Céphalopodes, le seul que nous connaissons dans les sables de Grandpré est le *Parahoplites Milleti* d'Orb., qui est très fréquent.

C'est là une espèce qui dans un grand nombre de gisements signalés par d'Orbigny, par Pictet, etc., se prolonge dans les couches purement albiennes.

1. *Ostrea aquila* paraît rare au Bois-des-Loges. Un autre *Ostrea* qui y est plus fréquent est cette grande espèce plate et sans ornements qu'on a assimilée à *O. Leymeriei* du Néocomien supérieur, mais cette détermination n'est peut-être pas indiscutable.

2. J. Lambert. Recherches sur les Échinides de l'Aptien de Grandpré. *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. 98.

Aucune de ces nombreuses espèces d'Ammonites si fréquentes dans l'argile à Plicatules ne se montre à Grandpré et, en raison de l'importance caractéristique des Céphalopodes, il y a lieu de tenir grand compte de ce fait.

D'autre part dans cette faune, pourtant si riche et de faciès si semblable, nous ne voyons figurer presque aucun des fossiles les plus abondants de notre zone à Térébratelles, comme *Venus ricordeana*, *Perna Mulleti*, *Plicatula placunæa*, *Terebratula sella*, *Terebratella Astieri*, *Tetracœnia elegans*, etc. Ceux que nous y voyons répandus en abondance appartiennent à des espèces inconnues dans l'Aptien inférieur et qui pour la plupart sont des formes albiennes ou persistant dans l'étage albien.

Parmi ces fossiles, avec *Parahoplites Milleti* déjà cité, il faut mentionner *Cyprina cordiformis* d'Orb., *Cardita* sp., *Pecten Raulini* d'Orb., *Ostrea arduennensis* d'Orb., *O. canaliculata* d'Orb., *Avicula Raulini* d'Orb., *Serpula articulata* Sow., *Rhynchonella antidichotoma* d'Orb., *Terebrirostra arduennensis* d'Orb., puis, enfin et en résumé, de nombreux Crustacés, Bryozoaires, Spongiaires et restes de Conifères qu'il n'est pas nécessaire de détailler.

Il y a donc, en réalité, une différence assez profonde entre cette faune et celles des deux horizons inférieurs de l'Aptien. Et ce changement qui se produit brusquement et à si petite distance des gisements de l'Aptien inférieur de la Meuse nous porte à admettre que ces sables de Grandpré ne sont les représentants ni de la zone à Térébratelles, ni de l'argile à Plicatules comme quelques géologues l'ont admis.

Ces sables, avec leur faune d'un caractère relativement récent, nous paraissent ne pouvoir correspondre qu'à ces sables ou grès ferrugineux qui, dans la Meuse et dans la Haute-Marne, séparent les argiles à Plicatules de l'Albien à *Douvilleiceras mamillatum*.

Dans la Meuse, cet horizon renferme, comme nous l'avons dit, du minerai de fer oolithique que Buvignier [1] a considéré comme l'équivalent de celui de Grandpré ; mais, à ma connaissance, dans le gisement de Bantheville (Meuse) où ce minerai a été exploité, on n'a signalé aucun des fossiles du Bois-des-Loges.

Dans la Haute-Marne où les couches arénacées qui nous occupent constituent les assises 14 et 15 de la nomenclature de Cornuel, ces dépôts atteignent, à Louvemont, près de Vassy, une épaisseur de 7 à 8 mètres. Leur situation entre les argiles à Plicatules et le Gault est bien établie. Cornuel n'y a recueilli que quelques individus d'*Ostrea aquila* et quelques autres fossiles non déterminés.

1. *Loc. cit.*, p. 515.

Dans l'Aube, cette même formation existe, mais semble réduite. Les sables qui recouvrent certains plateaux et ceux, notamment, qui forment le sol de la forêt de Soulaine, parais nt en dépendre. Leymerie n'y a rencontré que *Plicatula placunæa.*

Dans l'Yonne, cette assise arénacée de l'Aptien supérieur semble avoir disparu. Elle ne pourrait y être représentée que par cette petite assise de grès argileux rougeâtre qui, à Gurgy, surmontait l'argile à Plicatules ; mais, ici, contrairement à ce qui se passe dans les départements voisins, cette assise gréseuse est assez fossilifère. Sa faune, composée surtout de gros Céphalopodes déroulés et de grosses Ammonites que d'Orbigny a nommées *Ammonites Stobieckii*, est, en raison de sa grande différence avec celle de Grandpré, de nature à faire douter beaucoup de la correspondance exacte de ces horizons.

Cependant, il est à remarquer que, au sud de l'Yonne, dans le Sancerrois, l'assise qui nous occupe réapparaît sous forme de sables ferrugineux fossilifères, situés, comme dans la Meuse, entre l'Aptien et l'Albien.

Depuis longtemps on a signalé sur le plateau de Crésancy, près Sancerre, des grès ferrugineux contenant en abondance *Paraholites Milleti* d'Orb., *Hoplites tardefurcatus* Leymerie, *Thetis major* Fitton et de nombreux Brachiopodes.

M. A. de Grossouvre [1] a pensé que ces grès pouvaient être rattachés à la base de l'Albien.

Nous avons sous les yeux une série de fossiles recueillis par M. G.-F. Dollfus dans cette même localité et ils nous paraissent correspondre à la faune du Grandpré et représenter le même horizon.

VI

Comme nous l'avons dit, plusieurs géologues ont montré que l'assise des sables ferrugineux de Grandpré se prolongeait au loin dans le N.O. du bassin parisien. On la retrouve, notamment à Eparcy et Blangy, dans la Thiérache, et enfin sur les falaises normandes et boulonnaises,

En Angleterre même, certains gisements, notamment les graviers ferrugineux à Spongiaires de Farringdon, dans le bassin de Londres, sont l'équivalent bien constaté des graviers du Bois-des-Loges.

Il ne semble pas, cependant, que les renseignements, qui, jusqu'à ce jour, ont été donnés sur ces gisements, soient de nature à nous

1. A. de Grossouvre. Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1888-1889, p. 482. — Id. *Ann. Mines,* Mai-Juin 1885, p. 51.

éclairer beaucoup sur les questions de parallélisme qui nous occupent.

M. Charles B. rois a donné de ces divers gisements une description assez détaillée. Il nous a montré notamment qu'à Farringdon, les graviers à Spongiaires sont, comme à Grandpré, directement superposés au Kimeridgien.

C'est là une analogie de plus avec les sables ferrugineux des Ardennes mais, au point de vue stratigraphique, c'est une mauvaise condition pour la comparaison avec les couches aptiennes de l'Est du bassin de Paris. Le seul fait important que nous apprend à ce sujet la coupe relevée à Farringdon par M. Barrois c'est que les graviers à Spongiaires y sont immédiatement recouverts par les argiles albiennes à *Ammonites mamillaris* et que, par conséquent, il semble que, comme à Grandpré, ces graviers peuvent être placés sur le niveau de l'Aptien le plus élevé et qu'ils ne représentent pas non plus la totalité de cet étage.

En résumé, de cet examen que nous venons de faire des divers gisements de l'Aptien au pourtour du bassin parisien, il résulte pour nous la conviction que cet étage comprend trois niveaux successifs, et trois faunes bien distinctes.

La faune inférieure, ou zone à *Terebratella Astieri*, tout en conservant de grandes affinités avec la faune néocomienne, prend cependant un caractère aptien assez prononcé par l'apparition de certaines espèces propres à cet étage aptien et qui sont tout à fait dominantes dans ce premier niveau.

La faune moyenne, c'est-à-dire celle des argiles à petites Ammonites, de faciès très différent de la précédente, est entièrement spéciale à l'étage aptien. Elle n'a d'analogies qu'avec celle des argiles du même étage dans le département de Vaucluse.

Enfin, dans les sables supérieurs, jaunes et parfois ferrugineux, developpés surtout dans la Haute-Marne, la Meuse, les Ardennes, etc., on rencontre une troisième faune, reproduisant le faciès de la première et possédant quelques-unes des espèces de cette faune, mais composée en majeure partie de formes spéciales à ce niveau et de bon nombre d'autres qui persistent dans l'étage albien et établissent un trait d'union entre les deux étages.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
GÉOLOGIQUE DE L'ATLAS MAROCAIN

par M. A. BRIVES

PLANCHE XI

I

Le Haut Atlas marocain comporte deux divisions établies d'après les données des nombreux voyageurs qui l'ont parcouru. Dans son bel ouvrage Paul Schnell [1] a condensé toutes ces données géographiques et géologiques et il donne de l'Atlas la conception suivante :

Une aile orientale qui débute dans la région du Glaoui, s'étend vers l'est, constituée presque exclusivement par des couches secondaires.

Une aile occidentale dans laquelle au contraire les formations cristallines et primaires dominent, le Crétacé n'entrant que dans la composition des avants-monts.

Cette aile occidentale comporte, d'après Schnell, trois divisions :

De l'Oued Semnara à l'Oued Nfis la chaîne est schisteuse.

De l'Oued Nfis à l'Oued Ourika les formations éruptives donnent à cette partie centrale, chez les Reraïa, un aspect plus rocheux, plus grandiose. De l'Oued Ourika à l'Oued Rdat le faciès schisteux reparaît.

C'est à l'étude de cette aile occidentale que je me suis surtout attaché. De juillet à octobre 1903, j'ai parcouru toutes les vallées principales qui descendent sur le versant nord, j'ai eu en outre l'avantage de pouvoir suivre parallèlement à la crête, au flanc de la chaîne, un chemin qui m'a permis de recouper normalement toutes les couches depuis l'Oued Assif el Mehl jusqu'à l'Oued Ourika.

Le massif du Tichka fut exploré par moi, plus tard, en avril-mai 1904, du nord au sud, par la vallée de l'Oued Seksaoua, de l'est à l'ouest par celle de l'Oued Aït Moussi.

De plus, chaque fois que je l'ai pu, j'ai pénétré jusque dans l'axe même de la chaîne, atteignant ainsi des altitudes élevées d'où je pouvais juger de l'allure des couches reconnues les jours précédents. C'est ainsi que je m'élevais à 2000 m. au Djebel Digmioua au sud de Maroussa, à 3400 au Djebel Erdouz, d'où je pouvais étudier tout le massif de l'Ogdimt, à 3700 sur le flanc du Likoumt,

1. SCHNELL. L'Atlas marocain (traduction de M. A. Bernard). Paris, 1898.

à 3000 sur celui du Tichka. Voyageant à petites journées, j'ai donc pu me rendre bien compte de la disposition de tout le versant nord de cette partie de l'Atlas et aussi de sa constitution géologique.

Dans son ensemble et d'une manière générale je ne puis que confirmer la conception résultant des voyages antérieurs et je me plais à reconnaître la sagacité avec laquelle les observations précédentes ont été faites. Les grandes lignes de la géologie de l'Atlas ont été établies par les beaux voyages de Hooker et Ball, de von Fritch et Reïn, et surtout de Thomson.

Mes observations personnelles, faites dans de meilleures conditions, avec des cartes à grande échelle et d'une exactitude remarquable, ne font que préciser leurs données par suite de la découverte de quelques fossiles.

Afin de rendre plus claire, l'étude que je me propose de présenter, je suivrai mes itinéraires de l'ouest à l'est, indiquant pour chaque région traversée la succession des terrains reconnus.

II

De Mogador au col des Bibaoun

Plusieurs routes mènent de Mogador à Imintanout, mais toutes traversent le territoire du Chiadma et du Mtouga, constitué par les terrains crétacés dont j'ai déjà indiqué la répartition dans une note précédente [1].

A Imintanout (900 m.) on quitte la Plaine pour pénétrer dans les premiers contreforts de l'Atlas à la faveur d'une gorge étroite qui permet de prendre une bonne coupe de cette première partie.

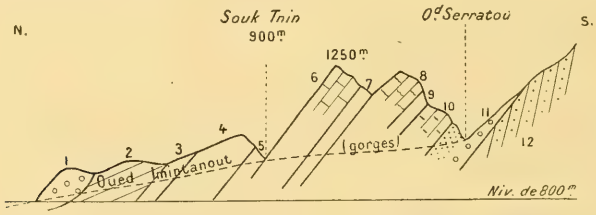


Fig. 1. — Coupe de la gorge d'Imintanout. — Echelle des longueurs : 1/60 000 ; hauteurs triplées.
1, Cône de déjection ; 2, Quaternaire ancien ; 3-5 Suessonien ; 6-7, Cénomanien ; 8-11, Crétacé inférieur ; 12, Permien.

On y observe la succession suivante, du nord au sud :

1° En bordure de la plaine se trouve un premier mamelon assez

1. Brives. Les terrains crétacés dans le Maroc occidental. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 81-96, pl. I.

saillant qui va en s'étalant sur les deux rives de l'oued et qui est constitué par un amas de cailloux roulés et de débris de schistes, c'est le cône de déjection de la vallée.

2° En arrière, une seconde colline est formée de couches bien stratifiées d'une brèche à éléments siliceux, schisteux et calcaires. Ces couches sont disposées presque horizontalement et représentent le Quaternaire ancien de la vallée.

3° Quelques mètres de gros poudingues siliceux très fortement inclinés et concordant avec la série suivante à laquelle ils appartiennent.

4° Des calcaires tendres avec rognons de silex intercalés de bancs de marnes blanches ou jaunâtres dans lesquels les fossiles abondent. Ce sont des Turritelles, des Cônes, des *Thersitea* de grande taille, qui caractérisent le Suessonien.

5° Un banc d'argile bleue de 1 m. à 1 m. 50 d'épaisseur, visible près du Mellah et qui forme la base de l'Eocène inférieur.

A ce niveau correspond une dépression normale à la vallée et qui limite la gorge.

6° La partie resserrée ne commence en effet qu'avec l'affleurement des calcaires cénomaniens à *Ostrea flabellata* d'Orb.

Ces bancs également inclinés forment un escarpement remarquable visible surtout du Sud.

7° Au pied de cet escarpement se trouve un banc de gypse de quelques mètres d'épaisseur, intercalé dans des marnes jaunes gypseuses.

Ces couches représentent la base du Cénomanien et correspondent de l'autre côté de la plaine de Marrakech dans l'Abda et le long de l'Oued Mramer à ces bancs gypseux que j'ai signalés déjà à ce niveau [1] et que M. Paul Lemoine attribue au Miocène [2].

8° Des calcaires durs en bancs épais et bien réglés qui forment un deuxième escarpement le long de la colline.

9° Des marnes jaunes.

10° Des calcaires tendres à *Ostrea Couloni.*

11° Des marnes vertes, rouges passant à la base à des grès et poudingues également de couleur rougeâtre. Les couches forment au confluent des trois oueds qui se réunissent en amont de la gorge une série bariolée de couches de coloration blanche, verte, rouge, du plus bel effet. Ces couches, facilement reconnaissables, se retrouvent le long du chemin jusqu'à la Nzala Argana, toujours situées à la base de calcaires crétacés ; elles forment l'escarpement du grand plateau du Mtouga sur toute sa face est.

12° Sur la rive droite de l'Oued Serratou et limités à cette rivière, se montrent des schistes micacés fortement plissés plongeant vers le N.N.O. avec une inclinaison de plus de 50° et une direction N. 20° E.

Ces couches se poursuivent jusqu'à la source de l'Oued Serratou

1. Brives, *loc. cit.* p. 94.

2. Paul Lemoine. Mission dans le Maroc occidental. *Bull. Comié de l'Afrique Française*, suppl. n° 4, avril 1904, p. 164, note infrap. 2.

où le chemin les coupe et où l'on peut mieux les observer. Elles semblent constituer tout le contrefort jusqu'au Djebel Oussoud (1900 m.). Plus au sud, à Ifri n'Larba, intercalés dans ces couches, apparaissent des grès psammitiques et au S.E. de Talatirhan des poudingues à éléments siliceux d'une coloration rouge très foncée.

Ces poudingues disposés en bancs bien réguliers se développent sur la rive gauche de l'Oued Aït Moussi depuis Ikakern jusqu'à Iferd, c'est-à-dire un peu au nord du col des Bibaoun. Leur direction reste la même et cela permet de les distinguer, assez difficilement d'ailleurs, des poudingues et grès rouges orientés E.O. disposés presque horizontalement avec un léger plongement au nord et que j'ai attribués au Crétacé inférieur.

Ces assises sont plissées avec celles des étages primaires ; j'ai constaté leur superposition aux calcaires carbonifères d'Erdouz et j'ai observé en de nombreux points leur association à des porphyres pétrosiliceux qui s'y trouvent quelquefois interstratifiés. Ce fait est facile à constater aux Srours dans l'est du Djebel Lakhdar, chez les Rehamna. Ces assises doivent donc être rapportées au Permien.

Le chemin, qui monte de la Nzala Argana au col des Bibaoun, traverse les poudingues crétacés jusqu'à la gorge d'Imintaïourt. Puis, les schistes micacés se montrent associés aux poudingues, lesquels dominent jusqu'auprès d'Iferd, où ils constituent des mamelons curieusement découpés de teinte rouge.

Ces couches reposent sur des calcaires noirâtres présentant toujours l'orientation N. 20° E. et plongeant au N. N. O. Ces bancs de 40 m. d'épaisseur environ renferment de très beaux Orthocères dont je ne puis indiquer encore l'espèce d'une façon précise, mais qui paraissent bien se rapprocher des formes du Silurien supérieur.

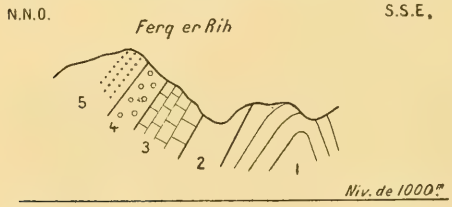


Fig. 2. — Coupe au col des Bibaoun. — Echelle ; long. : 1/200 000 ; haut. : 1/50 000.
1, Schistes et phyllades précambriens ; 2, Schistes siluriens ; 3, Calcaires à Orthocères ; 4, Poudingues ; 5, Grès permiens.

Au-dessous, constituant le col même, c'est-à-dire le Ferq er Rih, se trouvent des schistes bleus se délitant en grandes dalles et dans lesquels sont intercalés des quartzites. Ces schistes très plissés rappellent ceux de la Chiffa et du Doui (Algérie). Par suite de ces plissements, les quartzites sont disloqués et paraissent former des

bancs discontinus ou des lentilles plus ou moins épaisses. Ces assises correspondent au Silurien.

Au bas du col, sur le revers sud, s'ouvre une profonde dépression, constituée par des schistes argileux durs, traversés de filons de quartz, qui s'étendent jusqu'auprès de Mnizla. Ces couches que j'attribue au Précambrien se trouvent dans l'axe d'un anticlinal orienté N. 20° E. (fig. 2).

II.

Le massif du Tichka

Ce massif forme un énorme pâté montagneux sur toute la région du Seksaoua et des Ida ou Mahmoud. Le point culminant (3200 m.), se trouve entre les deux branches supérieures de l'Oued Seksaoua (les Oueds Ida ou Grioun et Aït Addious), l'Oued Nfis supérieur et plusieurs oueds qui coulent sur le versant sud, pour aller aboutir à l'Oued Sous. Le massif est profondément entamé dans la direction de l'ouest par l'Oued Aït Moussi qui coule de l'est à l'ouest, parallèlement à la crête des Ida ou Mahmoud. Je n'ai reconnu de ce massif que le versant nord ; la neige encore abondante au Tizi n'Tichka, en avril 1904, ne me permit pas d'en explorer le versant sud. Ma route quitta la plaine alluvionnaire de Marrakech près de la Kasba de Kahira, à 5 kilomètres environ à l'est d'Imintanout. Elle suivit constamment l'oued jusqu'au petit village de Tagounit, pour de là, s'élever sur la rive droite et aboutir à Ikis, (1850 m.).

A partir de la plaine on rencontre la même succession qu'à Imintanout, l'Eocène inférieur et le Crétacé moyen et inférieur présentent la même composition et cela jusqu'au coude de la rivière près de Touzoumt. Sur la rive droite, le plateau crétacé (fig. 3) s'étend assez loin vers le sud et les couches assez fortement inclinées en bordure de la plaine deviennent horizontales. Ces couches forment ainsi un énorme plateau de 2000 m. d'altitude, qui s'étend sur tout le flanc nord de l'Atlas jusqu'à la hauteur de Imintalla en se maintenant toujours à la même altitude.

Sur la rive gauche s'étend d'abord une plateforme alluvionnaire complantée d'oliviers et de cultures potagères, puis brusquement le relief s'accentue et les couches schisteuses, fortement inclinées dirigées toujours N. 20° E., apparaissent.

Au pied de la montée qui conduit à Agadir n'Tikida (la maison du caroubier) dont l'altitude atteint 1300 m., on trouve d'abord des schistes micacés et des grès psammitiques analogues à ceux du flanc ouest du même contrefort et que je rapporte également au Permien.

Puis au sommet du mamelon se voient des schistes charbonneux plongeant au N.N.O. ; je les attribue au Carbonifère par suite de leur superposition près de Tiouna (Oued Aït Moussi) à des calcaires appartenant à ce système. Ici les calcaires font défaut et ces schistes surmontent les calcaires à Orthocères et les schistes bleus siluriens déjà rencontrés au col des Bibaoun.

Au-dessous se développent les schistes et phyllades précambriens qui forment la masse principale du Tichka jusqu'à dans la vallée de l'Oued Aït Moussi.

Dans toute cette région ces phyllades sont traversées de filons de quartz et d'aplite, notamment auprès de Lella Aziza et de Ikis. En quelques points la vallée est très rétrécie et donne lieu à des gorges pittoresques, dans lesquelles la rivière décrit des méandres nombreux, dus précisément à la présence de parties plus dures (filons de quartz et d'aplite). La plus pittoresque de ces gorges est celle qui s'étend sur 5 kilomètres environ du Tigmi Iguiz (la maison du veau) à Lella Aziza.

A Tizi n'Tichka, col qui permet le passage de l'Oued Agrioun dans l'Oued Nfis supérieur, sous les schistes précambriens apparaissent les micaschistes avec roches cristallines en amas, telles que labradorites. Ces couches forment le revers S.E. du Tichka où je n'ai pu les suivre.

D'Ikis à Grisafen et jusqu'à Tasguint ce sont les mêmes couches précambriennes qui s'étendent sur les deux rives de l'Oued Aït Addious et de l'Oued Aït Moussi. Vers le sud elles semblent s'élever jusqu'aux crêtes les plus élevées, depuis le Tichka (3 200 m.) jusqu'au pic d'Ifguig (2 800 m.).

Aux environs de Tiouna un pli synclinal est bien marqué par des calcaires cristallins blancs, veinés de rose et de rouge, qui présentent souvent des traces fossilifères et de nombreux cubes de pyrite. Dans l'axe de ce pli se trouvent les mêmes schistes charbonneux que ceux d'Agadir n'Tikida et l'ensemble peut être rapporté au Carboniférien.

Sous les calcaires affleurent près de Talmakent des poudingues rouges surmontés de grauwackes à Polypiers que je rapporte au Dévonien. Des couches absolument semblables existent en effet à l'autre extrémité de l'aile occidentale près des Aït Iren où elles renferment le *Spirifer cultrijugatus* et d'autres fossiles indéterminés. Ces calcaires se poursuivent vers le sud pour former le pic d'Ifguig et la crête dentelée et rocheuse des Ida ou Mahmoud. A Talmakent et jusqu'à Ikakern reparaissent, toujours très fortement plissées, les phyllades précambriennes qui sont surmontées des

schistes et calcaires siluriens. Ces couches sont visibles sous le Mellah d'Ikakern, dans le petit affluent qui coule près du marabout Sidi Ali ou Ahmed.

Comme au col des Bibaoun, le Silurien est surmonté des assises de schistes micacés, de grès psammitiques et de poudingues rouges du Permien, qui font partie de la bande de l'Oued Semnara.

III

Maroussa-Erdouz

Les assises crétacées et suessoniennes, qui forment la bordure de la plaine depuis Imintanout, se poursuivent jusqu'auprès du marabout Sidi Rahal. Là, les couches de phyllades, avec leurs nombreux filons de quartz, reparaissent et forment les montagnes au sud de la plaine jusqu'à Mzouda et jusqu'à l'Assif el Mehl. D'une manière générale, les couches plongent au S. S. E.

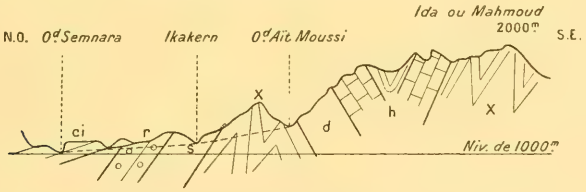


Fig. 3. — Coupe le long de l'Oued Aït Moussi. — Echelle des longueurs : 1/25 000; hauteurs : 1/50 000.
X, Précambrien; s, Silurien; d, Dévonien; h, Carbonifèrien; r, Permien; ci, Crétacé inférieur.

A Dar en Nems, au débouché de la rivière, les schistes siluriens délités en dalles se montrent toujours avec la même allure sous les couches bariolées du Crétacé inférieur. Ces schistes s'étendent jusqu'au confluent de l'Oued Erdouz où reparaissent les phyllades qui plongent d'abord au S.S.E. pour se relever ensuite sur les micaschistes, qui commencent à apparaître au sud de la Zaouia de Dimanti. Toutes ces couches sont recouvertes en discordance par les calcaires et poudingues rouges crétacés qui forment depuis ce point jusqu'à Maroussa un escarpement remarquable de chaque côté de la vallée.

Les micaschistes, accompagnés de labradorite, forment une bande N. N. E. qui se développe au sud, constitue le Djebel Digmioua (2 000 m.), et se prolonge pour rejoindre très probablement la bande de même direction signalée sur le flanc est du Tichka.

A partir de Maroussa, je pus me diriger vers l'est. Toute une série de petits oueds, ayant cette direction, jalonne une faille importante qui sépare les formations anciennes des terrains crétacés. Le chemin empruntant presque toujours la dépression correspondante, il devenait facile de reconnaître la succession des assises, d'autant plus qu'on les coupait presque normalement.

Tout le long de cette faille, les couches crétacées sont fortement disloquées, plissées, relevées quelquefois jusqu'à la verticale, mais ces plis sont localisés au voisinage de la faille, et à peu de distance elles reprennent leur allure normale sensiblement horizontale, constituant ainsi un large plateau de 2 000 mètres d'altitude.

Quelques croquis pris entre Maroussa et Erdouz montreront les différentes dispositions présentées par les couches crétacées (fig. 4, 5, 6, 7).

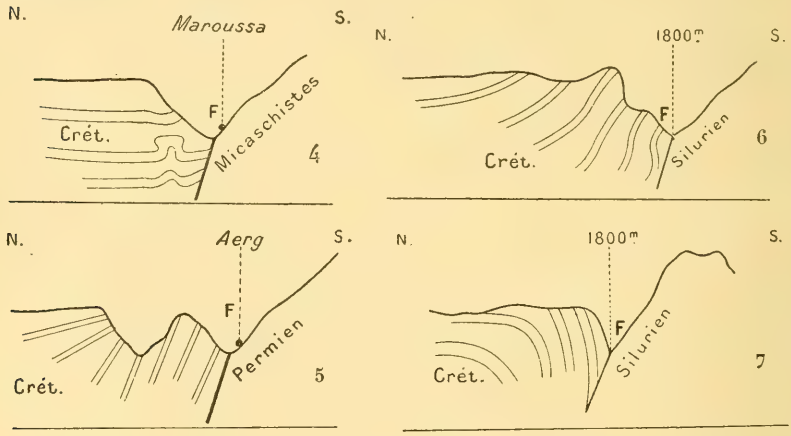


Fig. 4-7. — Allure des couches crétacées entre Maroussa et Erdouz. Fig. 4, à Maroussa. — Fig. 5, à Aerg. — Fig. 6 et 7, au col 1800.

De Maroussa (1 150 m.) le chemin suit d'abord vers l'est un petit affluent et s'élève rapidement sur le flanc nord de la montagne jusqu'à un petit col situé à 1 800 m. C'est un peu avant d'arriver à ce col que se trouve le village de Aerg où l'on peut observer la disposition de la figure 5.

Les micaschistes, plongeant vers le S.S.E., s'arrêtent au niveau du village, et sont recouverts par une masse énorme de schistes violacés pétris de petits grains de quartz roulés. Par places c'est un vrai poudingue à éléments peu volumineux. Ces couches rappellent celles de la vallée de l'Oued Aït Moussi et c'est pour cela que je les ai classées dans le Permien. Elles forment du nord au

sud une petite bande qui va passer au flanc du Djebel Ouirzan et qui se reconnaît assez bien, grâce à sa coloration violette. Vers le nord elle s'arrête contre les couches crétacées qui sont là redressées presque verticalement, ainsi que l'indique la figure 6 ou même presque renversées (fig. 7).

Le Crétacé est ici constitué par des grès et marnes rouges qui pourraient bien représenter le Gault, et qui sont surmontés en concordance par des calcaires à *Ostrea flabellata* d'Orb., à la base desquels se trouvent les bancs gypseux.

Au col même, le chemin est très fortement encaissé dans une gorge étroite, creusée dans les grès rouges dont l'aspect tranche avec la coloration violette des schistes permiens.

Du col, le chemin redescend le long d'un petit ravin qui coule vers l'est, en se tenant toujours au flanc du Djebel Ouirzan, dont la masse rocheuse apparaît en plein sud.

Aux couches permiennes succèdent des schistes argileux bleuâtres, quelquefois un peu verts, qui se délitent en dalles et qui présentent toute l'apparence des schistes siluriens du col des Bibaoun. Ces couches se poursuivent sur près de 5 kilomètres, et forment une bande qui se prolonge vers le S. O. au flanc du Djebel Ouirzan. Plusieurs oueds très profonds, descendant vers le nord, permettent de bien observer ces couches, dont la stratification est confuse.

Arrivé sur le bord de l'oued qui descend du pic d'Ouirzan, on constate au milieu de schistes violacés, micacés, un amas éruptif important de porphyre pétrosiliceux. Avec cette roche, existe aussi une microgranulite qui forme au sommet même de l'Ouirzan (3 000 m.), une masse énorme du plus bel effet. Je n'ai pu observer cette roche en place, mais comme je l'ai trouvée dans tous les ravins qui descendent de ce sommet, j'ai été amené à conclure qu'elle le constituait. C'est donc une nouvelle bande permienne parallèle à celle d'Aerg, qui constitue l'axe du massif de l'Ouirzan.

Aux environs d'Erdouz, les schistes siluriens reparaissent, toujours dans les mêmes conditions. Ces couches se montrent très plissées, formant une bande très large qui constitue toutes les montagnes bordant l'Oued Erdouz, depuis le pic d'Erdouz, jusqu'à mi-chemin d'Anerni.

L'ascension du pic d'Erdouz (3 400 m.) m'a permis de reconnaître la structure de cette partie de la chaîne. Deux points culminent, l'Erdouz (3 400 m.), l'Ogdimt (3 800 m.), qui tous deux sont constitués par des schistes micacés violets dans lesquels s'intercalent des porphyres pétrosiliceux interstratifiés et une diorite en masse

compacte. C'est cette roche qui constitue les sommets rocheux de ces deux pics, entre lesquels coule un affluent de l'Oued Nfis. A la faveur de cette dépression étroite et profonde, j'ai pu reconnaître les schistes siluriens bleus jusqu'aux environs du Tizi n'Miri dont la découpure transverse se voit très bien du flanc sud de l'Erdouz.

Le long de l'Oued Erdouz et sur le contrefort qui longe sa rive droite existe sur le Permien une bande étroite de calcaire cristallin plongeant vers le sud-est et dont les couches sont redressées presque verticalement. Ces calcaires, comme ceux de Tiouna renferment des traces organiques indéterminables ; ils sont blancs ou veinés et renferment d'énormes cristaux cubiques de pyrite. Cette bande s'étend jusqu'au voisinage d'Anerni où je l'ai recoupée. Vers le sud elle passe sur le flanc est de l'Ogdimt pour se continuer très probablement jusque dans l'Oued Nfis supérieur.

D'Anerni à Imintalla, le chemin reste presque toujours sur les calcaires crétacés, mais j'ai pu pousser quelques pointes vers le sud et me convaincre que la bande silurienne s'étend jusqu'au voisinage de ce village, où une nouvelle bande de poudingues rouges, de schistes micacés, de grès psammitiques accompagnés de roches éruptives s'étend depuis le voisinage d'Amismiz jusqu'au Djebel Teza (3300 m.).

Les observations que j'ai pu faire ont été complétées par les échantillons rapportées par M. Doutté, professeur à l'Ecole des Lettres d'Alger à qui je suis heureux d'adresser tous mes remerciements. M. Doutté a relevé très exactement les points où ses échantillons ont été prélevés ; il m'a donc été facile de les rapporter sur ma carte. Le Djebel Teza se trouve ainsi constitué par une masse schisteuse présentant tous les caractères des schistes siluriens. Sur son flanc ouest, au Tizi n'Miri, la présence de schistes micacés et de porphyre pétrosiliceux indique une bande permienne que M. Doutté a suivie jusqu'à Imintalla, récoltant en route une syénite micacée qui forme de petits mamelons échelonnés du sud au nord. A Imintalla, cette bande se raccorde parfaitement avec celle que j'ai observée moi-même et qui se poursuit le long de la rivière accompagnée en outre de porphyres pétrosiliceux.

Sous les calcaires crétacés de la rive gauche apparaît la continuation de la bande silurienne qui vient du Tizi n'Zlit et qui s'arrête en bordure de la plaine où cette zone est recouverte par les calcaires crétacés et suessoniens d'Amizmiz.

Entre l'Assif el Mehl et Amizmiz le chemin s'éloigne trop dans la plaine pour qu'il soit possible de reconnaître les terrains, je

n'ai donc pas indiqué sur la carte ceux que je crois avoir reconnus. Les bandes décrites plus au sud se poursuivent jusque là bien certainement et les schistes argileux indiqués dans l'ouest d'Amizmiz par Thomson doivent certainement correspondre à une bande silurienne.

Quoi qu'il en soit, les terrains primaires constituent tout le pâté montagneux qui borde ici la plaine et se poursuivent même vers le nord sous les couches plus récentes et les alluvions.

La coupe de la figure 8 donne l'allure des couches entre Maroussa et l'Oued Nfis.

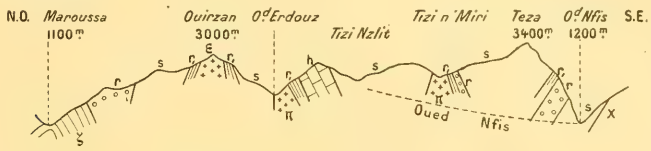


Fig. 8. — Coupe de Maroussa à l'Oued Nfis. — Echelle des longueurs : 1/400 000 ; hauteurs doublées.

ζ, Schistes cristallins ; X, Schistes précambriens ; s, Silurien ; h, Carboniférien ; r, Poudingues ; r_1, Schistes permiens ; ε, Microgranulite ; π, Porphyre pétrosiliceux.

IV. — Oued Nfis.

Aux environs de Marrakech, deux mamelons isolés, en saillie au milieu de la plaine, se montrent constitués par des calcaires en tout semblables à ceux de l'Erdouz et que je rapporte au Carboniférien.

Le Koudiat el Abid présente la succession suivante :

1° A la base, des schistes micacés avec filons de quartz probablement précambriens.

2° Au-dessus, des schistes calcaires noirs d'une épaisseur d'environ 50 mètres.

3° Des calcaires noirs avec rognons de silex qui forment l'escarpement rocheux si caractéristique de cette colline isolée. Les calcaires n'ont ici qu'une faible épaisseur, environ 15 mètres, mais au Gueliz, colline voisine qui présente la même constitution, ces calcaires se montrent avec une épaisseur de 150 mètres.

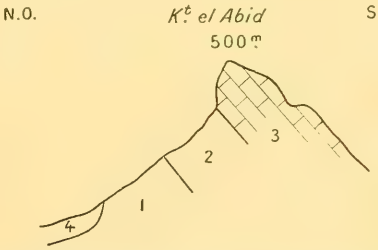


Fig. 9. Croquis du Koudiat el Abid.
1, Schistes précambriens ; 2-3, Carboniférien ; 4, Alluvions récentes.

Un peu à l'est de Tamesloh, les calcaires se retrouvent en affleurement restreint sous les alluvions anciennes de la vallée.

Plus au sud, presque au débouché de l'Oued Nfis dans la plaine, près d'Agadir ech Chems, les mêmes couches réapparaissent sous des argiles vertes gypseuses, qui doivent appartenir au Crétacé inférieur. Les couches carboniférienne se retrouvent dans les berges de l'Oued Nfis et dans les dépressions environnantes.

Près de Taouerda, sur le chemin d'Aguergour, émergeant des argiles vertes et en discordance, se montre la succession suivante (fig. 10).

1° Des grès à patine noirâtre. — Dévonien.
2° Des schistes noirs avec filons de quartz. } Carboniférien.
3° Des calcaires noirs à rognons siliceux }

Toutes ces couches plongent vers le N. O. et sont dirigées vers le N. N. E.

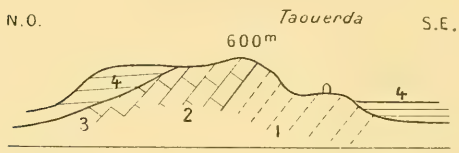


Fig. 10. — Coupe à Taouerda. — Echelle des long. : 1/100 000 ; haut. doublées.
1. Dévonien; 2-3, Carboniférien ; 4. Argiles vertes.

Plus au sud, entre le pied de l'escarpement qui supporte la maison du Caïd d'Aguergour, près du village de Tiferouine, les mêmes couches se retrouvent dans le même ordre et avec la même orientation.

Les terrains primaires disparaissent sous la couverture triasique et sous l'Eocène inférieur jusqu'à l'entrée des gorges de l'Oued Nfis, entre le Djebel Goursa et le Djebel Ferrati.

Les schistes siluriens forment tout le flanc est du Djebel Ferrati, jusqu'auprès de Tagadirt el Bour, où les phyllades précambriennes apparaissent formant le long de la rivière jusqu'à Tinesk une bande étroite recouverte par le Silurien sur la rive gauche, par les calcaires carboniférien sur la rive droite. Je n'ai suivi ces bandes que jusqu'à quelques kilomètres au sud de Tinesk, mais des échantillons rapportés par M. Doutté, on peut conclure que ces bandes se poursuivent jusqu'au coude de l'Oued Nfis.

A la hauteur de la Kasba du Caïd Goundafi, les phyllades précambriennes sont très développées ; elles sont recouvertes vers l'ouest par les schistes siluriens, qui eux-mêmes supportent les poudingues et schistes micacés permiens.

La bande calcaire n'a pas été reconnue par M. Doutté ; il est possible qu'elle ait disparu sur le revers est de l'anticlinal.

A 1 kilomètre au sud de Tagadirt el Bour, on peut observer dans la vallée un synclinal bien marqué des calcaires, ce qui

tendrait à faire supposer que le Djebel Goursa est constitué par des terrains plus anciens.

La constitution du Djebel Goursa ne peut donc être précisée, d'autant plus que le chemin qui va de la vallée de l'Oued Nfis à celle de l'Oued Reraïa passe à la bordure du plateau crétacé d'Aguergour et se tient presque constamment dans le Trias.

Le Trias, constitué ici par des argiles violettes gypseuses, forme une large bande orientée E.O., et jalonnée de salines; il est surmonté par les calcaires cénomaniens, qui présentent à leur base la zone gypseuse analogue à celle que j'ai observée à Imintanout. Des pointements d'une roche mélaphyrique accompagnent le Trias depuis l'Oued Nfis jusqu'à Asni.

V.

Reraïa

La région des Reraïa occupe la partie centrale de l'aile occidentale. Elle comprend tout le massif montagneux qui s'étend depuis le Goundafi (Oued Nfis) jusqu'à l'Oued Ourika. C'est à cette partie seulement de la chaîne que les indigènes appliquent la dénomination d'*Adrar n'Deren* (la grande montagne).

La crête est formée d'une succession de pics rocheux dont l'altitude moyenne est de 4 000 m. et atteint au Likoumt 4 500 m. De ce cirque grandiose, où la neige persiste toute l'année sur le versant nord, mais en petite quantité seulement et dans les parties les mieux abritées, sortent deux rivières importantes, l'Oued Aït Messane à l'ouest, l'Oued Iminane à l'est.

L'Oued Aït Messane descend du Djebel Toubkal (4 000 m.) par deux branches L'une vient de l'ouest, entre le Toubkal et le Nzaout (4 000 m.) et prend sa source dans le Ouagan dont l'altitude paraît aussi élevée que celle des pics voisins. L'autre s'incurve vers l'est jusqu'à coutourner le Likoumt et descend du Tizi Taghrat, col important, par où passe le chemin qui aboutit à l'Oued Tifnout.

L'Oued Aït Messane coule presque du sud au nord avec une légère déviation vers l'ouest. Profondément encaissé, son cours trace au fond de gorges pittoresques des méandres nombreux mais peu accusés. Le chemin, qui d'Asni aboutit au Tizi Taghrat, se trouve en corniche sur le flanc est, sur presque tout le parcours. Dans ces conditions, la vue est limitée et l'observateur doit se borner à indiquer les roches qu'il croise sur sa route.

L'Oued Iminane descend du Likoumt (4 500 m.) par plusieurs branches dont la plus importante vient de l'est, passe à Tachdirt

pour tourner de là brusquement au nord à la hauteur de Ouenskra et conserver cette direction jusqu'à Ikis en appuyant cependant un peu à l'ouest. A Ikis, la rivière tourne au N.O. et vient se jeter dans l'Oued Aït Messane près du village de Ouenzro (Wansero) un peu au sud d'Asni. A partir de ce point, la rivière prend le nom d'Oued Reraïa et se dirige vers la gorge de Mouley Ibrahim pour aboutir ensuite dans la plaine de Marrakech.

Toute la région comprise entre ces deux affluents de l'Oued Reraïa, est constituée par un ensemble puissant de roches anciennes qui s'étalent non seulement le long des vallées, mais qui vont former tous les pics élevés qui les encadrent.

A Asni, le Trias présente la même composition que dans la bande qui vient de l'Oued Nfis, mais ici, la roche éruptive mélaphyrique ne forme pas de pointements massifs ; elle se présente sous forme de rognons plus ou moins volumineux emballés dans les argiles rouges de la base.

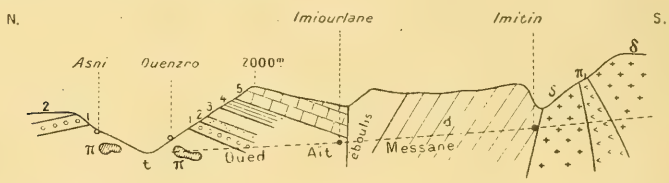


Fig. 11. — Coupe dans l'Oued Aït Messane. — Echelle : 1/75 000.
δ, Diorite ; π_1, Porphyre ; π, Mélaphyre ; d, Dévonien ; t, Trias ; 1-3, Crétacé inférieur ; 4-5, Cénomanien.

Au-dessus (fig. 11) sont des argiles rouges, blanches et violettes, qui appartiennent encore au Trias.

Puis commence la série crétacée, qui comprend la succession suivante de la base au sommet du plateau.

1° Poudingues rouges ;
2° Grès rouges ;
3° Marnes rouges ;
4° Marnes jaunes gypseuses avec banc de gypse intercalé.
5° Calcaires à fossiles cénomaniens.

Toute cette série plonge, à partir d'Asni et le long de l'Oued Aït Messane, vers le sud, où elle vient buter contre une faille bien nette à quelques kilomètres au sud du village en ruine de Ouenzro (Wansero). Ce sont les couches inférieures, poudingues et grès, qui ont été attribués au Crétacé par Thomson, au Permien par

von Fritsch. M. Paul Lemoine a accepté à tort cette dernière attribution, ainsi que je l'ai déjà indiqué dans un mémoire précédent [1].

Je crois devoir revenir sur ce point afin de mieux préciser la position de ces couches. Cette dénomination de *grès de Wanskro* n'a rien de précis. De nombreux villages le long de l'Oued Aït Messane s'appellent Ouenzro, Ouenskro, Amskrin, Amskra, Ouenskra ; tous ces noms correspondent évidemment à un seul terme plus général, qui s'applique peut-être à toute la région et que chaque voyageur a inscrit différemment parce qu'il l'a recueilli d'indigènes différents ne le prononçant pas de la même manière. Le terme de grès de Wanseroo ou Wanskro n'est donc pas acceptable et il serait désirable de le voir disparaître. C'est dans ce but que j'introduis cette digression.

Il y a, près du village ruiné de Ouenzro, situé au confluent des Oued Aït Messane et Iminane, une première série de poudingues, grès et marnes rouges. Ces couches concordantes avec le Cénomanien qui les surmonte sont orientées est-ouest et viennent buter le long d'une faille qui présente la même direction.

Dans l'assise des marnes rouges, j'ai trouvé un mauvais exemplaire d'une Rhynchonelle déformée que je ne puis arriver à déterminer. La présence de ce genre ne permet pas l'attribution de ces couches au Permien, tandis qu'elle justifie le classement dans le Crétacé. L'analogie de ces couches avec celles de la bordure S.E. du plateau du Mtouga m'autorise à les placer au même niveau, c'est-à-dire dans le Crétacé inférieur. Des couches marneuses rouges existent d'ailleurs dans cet étage dans le Djebel Kourat où des Rhynchonelles les caractérisent, ainsi d'ailleurs que sur le versant nord du plateau du Mtouga, près du Kheneg (ouest de Tiggi).

Au sud de cette faille est-ouest dont l'orientation est bien définie par l'escarpement des calcaires, on trouve une zone couverte d'éboulis gréseux qui empêche toute observation, mais un peu plus loin, à la hauteur du point où le chemin abandonne la rive gauche pour s'élever en lacets assez raides sur la rive droite, en face d'un village appelé tantôt Imiourlane (terme qui s'applique peut-être à la rivière), tantôt Amskro ou Ouenskro, on trouve des grès siliceux rouges, des marnes gréseuses, des poudingues également rouges. Ces couches, dont l'orientation est assez difficile à déterminer, à cause des nombreux éboulis qui couvrent le sol et du peu de champ laissé à l'observation par l'étroite plateforme qui

1. Brives. Les terrains crétacés dans le Maroc occidental. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 91 (note infrapaginale.).

constitue le chemin et qui surplombe presque la vallée, m'ont paru présenter toujours leur face quand le chemin allait au sud, leur tranche quand, à la faveur d'un ravin, il tournait un moment vers l'est. J'en ai conclu à une direction sensiblement N.S. et déjà j'attribuais ces couches au Dévonien par suite de leur analogie avec celles que je connaissais et dont la situation sous des calcaires carbonifériens permettait l'attribution à ce système.

C'est d'ailleurs dans des couches absolument semblables et dont j'affirme la continuité, puisque je ne les ai pour ainsi dire pas quittées, que j'ai trouvé plus à l'est *Spirifer cultrijugatus* Goldf. Ces poudingues et grès sont donc bien dévoniens, et il n'y a rien aux environs d'Asni qui puisse représenter le Permien. M. Paul Lemoine [1] ne peut donc se baser sur l'analogie des couches rencontrées aux environs de Zarekten avec celles de cette région pour conclure à l'attribution au Permien. Nous verrons plus loin qu'il y a tout lieu de placer les couches de Zarekten dans le Crétacé, comme l'avait déjà indiqué Thomson.

A la hauteur du village de Imitin, une deuxième faille de direction N.E., amène les couches dévoniennes au contact d'une masse énorme de diorite qui constitue les deux côtés de la vallée ; avec cette diorite se trouvent des filons épais d'un porphyre à grands cristaux dont je n'ai pu préciser les relations, mais la diorite domine et c'est elle seule que j'ai indiquée sur la carte jointe à ce mémoire.

Auprès du village de Guersioual, un peu avant le point où le chemin descend dans la rivière, on coupe sur une quarantaine de mètres d'épaisseur un calcaire cristallin blanc veiné de rouge que je rapporte au Carboniférien. Ce calcaire forme les arêtes du petit ravin en amont de Guersioual et se prolonge sur la rive opposée sous l'aspect d'une ligne blanche qui permet d'en suivre la continuité. La direction de cette petite bande est N. 20° E., c'est-à-dire celle des plis hercyniens de l'Atlas.

Au-dessus, et jusqu'au point où la vallée s'élargit au milieu des cultures et des noyers, on trouve les schistes micacés du Permien, puis une accumulation énorme de blocs de différentes grosseurs, mais dont quelques-uns mesurent plusieurs mètres cubes, constitués par le porphyre à gros cristaux et la diorite.

Ces roches se retrouvent en place sous le village de Arround (Armet de certains voyageurs) et sur le chemin qui monte au Tizi Taghrat. Le porphyre domine et constitue tous les pics élevés des environs, c'est-à-dire le Nzaout, le Toubkal, et le flanc ouest du Likoumt.

1. Paul Lemoine. Sur une coupe du Haut-Atlas dans la région de Glaoui (Maroc) *C. R. Ac. des Sciences*, CXL, 6 mars 1905.

De la vallée de l'Oued Aït Messane à celle de l'Oued Iminane, le chemin gravit le flanc du Toubkal, passe un col à 2500 m. sur le flanc du Likoumt et redescend pour atteindre l'Oued Iminane, à Ouenskra (2 280 m.).

Toute cette dépression est constituée par les schistes micacés permiens. Au niveau du col une petite bande de grès siliceux dévonien s'y intercale avec une orientation N. N. E. et un plongement très accusé vers l'est un peu sud. La masse éruptive semble s'arrêter un peu au sud du chemin pour reparaître près de Ouenskra sur le chemin de Tachdirt (2 400 m.).

A Ouenskra les grès micacés, les schistes micacés sont bien développés et renferment des filons peu épais de porphyre. De Ouenskra au Tizi Likoumt, col situé à 3 700 mètres d'altitude sur le flanc N.E. du pic, les porphyres dominent, mais avec eux se rencontre une roche verte en grandes aiguilles, qui rappelle le dipyre. Au nord de Ouenskra, la diorite reparaît, constituant les deux rives qui encadrent près du village de Amskro et celui de Tamguis des gorges magnifiques et profondes, qui sont brusquement arrêtées par une faille sur la rive droite, faille qui ne paraît pas se continuer sur la rive gauche.

Il y a probablement là une faille brisée qui va se rattacher à celle qui a été indiquée ci-dessus, et dont le tronçon qui suit la rivière m'aura échappé.

Quoi qu'il en soit, le Crétacé reparaît à la lèvre de la faille, sur les diorites, et se continue vers l'est, toujours limité par cette faille.

Un peu plus au nord, au point où le chemin coupe la rivière et passe sur la rive gauche, le Dévonien apparaît avec son orientation N.S. et cela jusqu'auprès d' Ikis où une seconde faille O. E. le sépare des terrains crétacés.

A partir d'Ikis, le chemin suit dans l'est la bordure des terrains crétacés (Cénomanien), qui forment un immense plateau de 2 000 m. d'altitude, prolongement de celui de Maroussa-Erdouz et d'Aguergour. De même que dans la région d'Erdouz, les couches primaires viennent se terminer à la faille, mais ici, en raison de la nature plus gréseuse de ces terrains, le sol est bien boisé, couvert par place de belles forêts de chênes-verts et de thuyas et l'observation en devient bien plus difficile.

Le Dévonien se montre d'abord très développé, très fortement plissé, et recouvert par la bande du Crétacé inférieur, dont l'escarpement dénudé permet de suivre la direction sans crainte d'erreur.

A l'est de Sidi Fers, les schistes et grès micacés semblables à ceux de Ouenskra reparaissent, ils présentent toujours la même

orientation et font place, en tête de l'Oued Tarzaza, au Dévonien qui se développe alors jusqu'à l'Oued Ourika. C'est dans cette partie qu'au milieu des poudingues, grès et marnes gréseuses rouges se trouvent intercalés des grauwackes dans lesquels j'ai trouvé *Spirifer cultrijugatus* Goldf., échantillon un peu écrasé mais bien reconnaissable ; avec ce fossile se trouvent des Polypiers et des empreintes de bien d'autres fossiles indéterminables. Le point fossilifère est situé à 2 kilomètres environ dans l'est de la maison du cheikh des Aït Iren, sur le chemin même qui mène à Asrin.

En plusieurs points, il m'a paru que d'autres terrains, notamment le Silurien, étaient représentés, mais les bandes que je coupais étaient tellement étroites et le pays si boisé que je n'ai tenu aucun compte de ces observations insuffisantes.

Au nord d'Asrin, le Dévonien est recouvert par le Cénomanien qui s'étend jusqu'auprès d'Atchliz, où le Suessonien existe en bordure de la Plaine.

Sous le Crétacé du plateau de 2000 m. et à la bordure nord de ce plateau les couches primaires doivent reparaître. M. Doutté a rapporté des environs de Mouley Ibrahim des schistes qui présentent tous les caractères des schistes siluriens, aussi c'est à cet étage que je rapporte la bande schisteuse qui forme la montagne de Mouley Ibrahim.

VI. — Mesfioua

Je n'ai pu suivre les terrains primaires dans la région du Mesfioua. De Tasserimout, plateau isolé de 1 250 mètres, il m'a paru que ces terrains formaient au sud, sous l'escarpement si caractéristique des couches du Crétacé inférieur, une bande se retrécissant de plus en plus jusqu'au voisinage de l'Oued Rdat. En arrière de la bande crétacée, limitée par la faille, les montagnes paraissaient constituées par ces couches rouges du Crétacé, plusieurs fois enfaillées comme l'indique le croquis ci-dessous (fig. 12) pris le long de l'Oued Guiji, rive droite. Et seulement les crêtes des Djebel Tidili et Acheg paraissaient schisteuses.

Les poudingues et grès rouges se montrent ainsi formant deux terrasses à 2 000 m. d'altitude, au flanc de la crête, et ces deux plateaux se poursuivent vers l'est jusqu'à l'Oued Iminzet et dans la même situation. Ce sont probablement ces couches que M. Paul Lemoine a rencontrées près de Zaragten et qu'il attribue au Permien alors qu'elles sont crétacées.

De Tasserimout à Dar Caid Mesfioui, le Trias, accompagné de pointements éruptifs et de gites de sel gemme, se poursuit dans

l'axe d'un anticlinal orienté N.E., sur les flancs desquels s'étalent plus ou moins horizontalement les calcaires cénomaniens.

Une deuxième bande triasique, présentant la même direction N.E., débute près du Marabout Si el Aoussen et se poursuit en

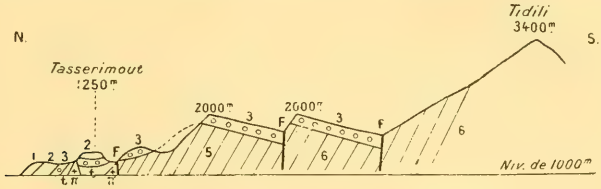


Fig. 12. Coupe le long de l'oued Guiji. —
Echelle des longueurs : 1/300 000 ; hauteurs : 1/100 000..
1, Suessonien ; 2, Cénomanien ; 3, Crétacé inférieur ; t, Trias ; π, Mélaphyre ; 5, Dévonien ? ; 6, Schistes primaires indéterminés ; F. Faille.

bordure de la plaine pour rejoindre le Trias du nord de Tasserimout. Cette bande est en grande partie cachée par les alluvions, mais la présence de pointements éruptifs la jalonne suffisamment.

VII

Tectonique

L'aile occidentale est donc essentiellement constituée par les terrains cristallins et primaires, qui s'alignent suivant des bandes parallèles très fortement plissées, et dont les plis ont tous l'orientation N. 20° E. Dans les avant-monts, les terrains crétacés se montrent limités par une faille importante et ne se plissent légèrement que plus au nord, à mesure qu'ils s'éloignent de la crête actuelle.

Dans la région des Reraïa, la présence de masses éruptives énormes a produit, au moment de la formation des plis alpins, une résistance très grande, dont le résultat a été la transformation en faille des plis affectant le Crétacé dans les parties plus orientales.

Les plis nord-sud sont difficiles à reconnaître. Les couches toujours fortement relevées plongent tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest, et les superpositions anormales sont nombreuses.

De l'ouest à l'est, voici la succession des plis observés.

1° Un pli anticlinal se montre dans les schistes précambriens d'Ikakern et se retrouve dans le S. O., au col des Bibaoun.

2° Un synclinal dans les calcaires carboniériens de Tiouna.

3° L'anticlinal de Maroussa qui se prolonge vers le sud-ouest sur le flanc du Tichka.

4° Le synclinal des calcaires carbonifères le long de l'Oued Nfis. A l'ouest de l'Oued Nfis les plis sont plus serrés et presque verticaux; je n'ai pu les déterminer.

Tous ces plis se poursuivent vers le nord et se retrouvent dans le Djebilet, où les terrains primaires se présentent dans les mêmes conditions que dans l'Atlas, c'est-à-dire en bandes plus ou moins larges, orientées N. 20° E., avec la même composition lithologique.

Quant aux plis tertiaires, qui intéressent le Crétacé et le Suessonien, ils sont à peine accusés dans l'Atlas proprement dit. Les couches qui constituent ces formations sont toujours très fortement bouleversées, soit au contact des failles, soit au contact du Trias, mais à peu de distance, elles reprennent leur allure horizontale avec une inclinaison marquée plutôt vers le sud. Cette dislocation est due, pour la majeure partie des points observés, à des effondrements locaux qui résultent de la dissolution des gypses triasiques. Ces phénomènes sont d'ailleurs fréquents en Algérie et je ne pense pas que l'on doive y voir l'effet des mouvements alpins.

Il faut s'écarter de la chaîne actuelle, dans la région des plateaux crétacés, pour trouver des plis d'une certaine continuité. Ces plis sont alors orientés S.O.-N.E. et sont d'autant plus accentués qu'on s'éloigne davantage des crêtes montagneuses. C'est ainsi que le pli du Djebel Hadid est mieux marqué que celui de l'Oued Mramer.

Dans l'est de l'Oued Reraïa, vers l'Oued Guiji, le Crétacé présente, à partir de Tasserimout, un pli N.E. qui se prolonge jusqu'auprès du Souk Tleta (Dar Caid Mesfioua) dans l'Oued Imenzert, où d'après M. Paul Lemoine, il prendrait une orientation E.O.

En somme l'Atlas occidental constitue un horst qui a résisté aux plissements alpins et le résultat de cette résistance a été la transformation en failles, au contact de ce massif, des plis crétacés et tertiaires qui se rencontrent dans l'aile orientale.

M. J. Blayac, au nom de M. Brives, expose la communication ci-dessus à l'aide de coupes et d'une carte géologique du Haut-Atlas occidental au 1/500 000 dressées par M. A. Brives (planche XI).

M. G-F. Dollfus a eu l'avantage de pouvoir examiner récemment à Alger les fossiles recueillis au Maroc par M. Brives, et il a été frappé en particulier par l'aspect des blocs de calcaires siluriens gris à *Orthoceras*, qui ont la plus grande analogie avec les calcaires de Saint-Sauveur-le-Vicomte dans la Manche, puis par celui des grauwackes ferrugineuses du Dévonien avec *Orthis*, *Tentaculites*, qui rappellent absolument la grauwacke de Hierges dans l'Ardenne et celle de Barneville-sur-Mer dans le Cotentin, appartenant au sommet du Dévonien inférieur.

ÉTUDE
SUR LES AMMONITES ET SUR L'HORIZON STRATIGRAPHIQUE
DU
GISEMENT DE CLANSAYES

par M. Charles JACOB.

PLANCHES XII et XIII

SOMMAIRE. — Introduction. — I. Les Ammonites de Clansayes : 1° Étude paléontologique ; 2° Remarques diverses sur la faune d'Ammonites de Clansayes. — II. Horizon stratigraphique de la faune de Clansayes. — Conclusion.

INTRODUCTION

L'an dernier [1], j'ai eu l'occasion d'indiquer que la faune de Clansayes « représente probablement, avec un caractère détritique très marqué, un horizon supérieur à la zone à *Am. furcatus* et inférieur à l'*Albien* classique des auteurs français, en particulier inférieur à la zone à *Am. mamillatus* de M. Ch. Barrois ». A la suite de cette communication, M. Henri Douvillé a fait remarquer qu'à plusieurs reprises, il avait insisté sur l'âge relativement ancien de la faune de Clansayes, qui « a tous les caractères d'une faune de passage ». En revanche, M. A. Toucas et, à la séance suivante, M. A. de Grossouvre ont déclaré qu'il fallait ranger franchement la faune de Clansayes dans l'Albien [2].

De nouvelles recherches poursuivies depuis, non seulement sur la question spéciale de Clansayes, mais plus généralement sur les terrains crétacés moyens, qui font l'objet de mes études dans les chaînes subalpines françaises, ont entièrement confirmé l'opinion émise l'an dernier. A ne considérer que les Ammonites, que j'ai seules examinées en détail, la faune de Clansayes présente bien tous les caractères d'une faune de passage. De plus, soit en consultant les travaux antérieurs, soit par des études directes sur le terrain, j'ai pu voir que cette faune de Clansayes se retrouve en

1. CH. JACOB. Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes, près St-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). *B. S. G F.*, (4), IV, 1904, p. 517.

2. M. Toucas m'a objecté la position de la faune de Clansayes dans la colline du Teil (Ardèche) ; M. A. de Grossouvre (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 650), l'existence à Clansayes de formes nettement albiennes : *Douvilleiceras mamillatum*, *Desmoceras Beudanti*, *Sonneratia* nov. sp.

de nombreux points du Dauphiné ; et, dans toutes les coupes examinées jusqu'ici, la stratigraphie s'accorde parfaitement avec les résultats paléontologiques, pour montrer qu'il y a, entre l'Aptien supérieur franc, tel qu'on l'a décrit jusqu'ici dans le Sud-Est, et l'Albien, un horizon constant et nouveau. La présente note est une contribution à l'étude de ce niveau.

Je donnerai tout d'abord une liste raisonnée des Ammonites de Clansayes, que j'ai pu recueillir moi-même ou qui m'ont été communiquées [1]. Cette première partie du travail m'amènera à décrire quelques espèces nouvelles, à discuter le genre *Parahoplites* tel que l'a établi M. Anthula et à indiquer dans quelques groupes les relations qui paraissent exister entre les Ammonites des trois niveaux de l'Aptien supérieur, de Clansayes et de l'Albien inférieur.

Une deuxième partie stratigraphique comprendra l'examen des principaux points du Sud-Est de la France, où l'on peut reconnaître la présence du nouvel horizon, dont l'existence se trouvera ainsi justifiée à la fois par des considérations d'ordre paléontologique et d'ordre stratigraphique [2].

Cette étude a été faite au laboratoire de géologie de l'Université de Grenoble, où les belles séries d'Ammonites néocomiennes rassemblées et déterminées par les soins de M. W. Kilian, m'ont fourni d'utiles termes de comparaison. Les fossiles étudiés appartiennent à la Faculté des Sciences de Grenoble et aussi à MM. Peron et Gevrey, qui m'ont très libéralement communiqué la partie de leurs collections qui pouvait m'intéresser. Je dois à MM. J. Lambert

1. On peut recueillir aux environs de Clansayes et l'on a surtout recueilli autrefois, lors de l'exploitation des phosphates aujourd'hui abandonnée, des fossiles dans trois gisements. Un peu à l'est du village dans les ravins de Gaspardon, ils se présentent sous l'aspect de débris phosphatés bruns roux et très durs ; dans la colline du Venterol ils ont des teintes plus claires et sont gréseux. Enfin, à Chanabasset, dans la seule exploitation aujourd'hui subsistante, on trouve des fossiles beaucoup plus faciles à dégager de la gangue qui les accompagne. Dans les trois gisements, le groupe des Ammonites présente les mêmes espèces avec la même fréquence ; il n'y a donc pas lieu de les séparer dans une étude paléontologique.

2. La faune de Clansayes a été rapportée presque par tous les auteurs, en particulier par d'Orbigny, Reynès, Ch. Lory, Hébert, par MM. Toucas, Fallot, Kilian et Leenhardt, etc., au terrain albien, dans lequel on n'a guère considéré jusqu'ici dans le Sud-Est d'horizons bien distincts. Cependant, déjà en 1861, Pictet (Terrains crétacés de Ste-Croix, 2e partie, p. 494, à propos de *Turbo Martinianus* d'Orb.) a signalé les caractères intermédiaires de la faune de Clansayes. M. Seunes (Note sur quelques Ammonites du Gault. *B. S. G. F.*, (3), XV, p. 570, fait en 1887 les mêmes remarques. Mais ces courtes observations de même que celles de M. H. Douvillé n'ont pas empêché les auteurs de confondre, depuis, la faune de Clansayes avec celle de l'Albien.

et Schrammen, ainsi qu'à notre regretté confrère V. Raulin, des échantillons provenant de gisements divers des terrains aptien et albien. Enfin, j'ai eu l'occasion de travailler aux musées de Lausanne et de Genève, dirigés par M. le professeur Renevier et par M. Bedot. A tous, j'offre ici l'hommage de mes sentiments reconnaissants.

I. — LES AMMONITES DE CLANSAYES

1° ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

1. Tetragonites Duvalianus d'Orb. sp.

D'Orbigny. Pal. franç. Terr. crét. t. I, p. 158, pl. 50, fig. 4-6.

Quatre exemplaires typiques comparés à des échantillons des marnes aptiennes d'Hyèges (Basses-Alpes). — Univ. de Grenoble. Coll. Peron.

2. Phylloceras Guettardi Rasp. sp. *in* d'Orb.

D'Orbigny. Pal. franç. Terr. crét. t. I, p. 169, pl. 53, fig. 1-3.

Un exemplaire identique aux représentants de cette espèce qui sont abondants dans les marnes aptiennes du Sud-Est. — Univ. de Grenoble.

3. Phylloceras Velledæ Mich. sp. *in* d'Orb.

D'Orbigny. Pal. franç. Terr. crét. t. I, p. 82, pl. 280.

Un gros échantillon de 120 mm. de diamètre avec fragments de test conservés. — Coll. Peron.

4. Phylloceras sp. cf. Velledæ Mich. sp.

Trois exemplaires, plus épais que le précédent. Le tour a une section elliptique et rapprocherait ces échantillons de *Ph. ellipticum* Kossmat (Untersuch. ueber die Südindischen Kreideformation, p. 20, pl. I, fig 2 a-b et pl. VI, fig. 1 a-b) ; mais, sur des fragments de test conservés, on voit une ornementation analogue à celle de *Ph. Velledæ* Mich. sp. — Coll. Peron et Gevrey.

5. Puzosia Mayoriana d'Orb. sp.

D'Orbigny. Pal. franç. Terr. crét. t. 1, p. 267, pl. 79. non *Am. planulatus* Sow. ; voir à ce sujet: Bayle. Expl. de la carte géologique de France. Pl. XLV et Pl. XLVI, et Kossmat. Unters. ueber die Südindischen Kreideformation. *Beit. zur Geol. und Palæont. Oesterreich. Ungarns.* IX, 1895, p. 112.

Un exemplaire de 30 mm. de diamètre (coll. Peron) identique par tous ses caractères, forme, ornementation, ligne suturale, aux échantillons du Gault, en particulier du Gault de Clars (Alpes-Maritimes).

6. Desmoceras falcistriatum Anthula.

Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus. *Beit. z. Geol. und Palæont. Oesterreich. Ungarns.* XII, 1899, p. 103, pl. VIII, fig. 2 *a-c.*

Cette espèce est définie par l'auteur comparativement avec *Desm. Emerici* Rasp. sp. ; elle est moins aplatie que cette dernière ; elle a l'ombilic moins large, des constrictions plus fortement courbées et elle montre, même sur le moule interne, des traces de côtes intermédiaires, qui ne se voient pas dans le *Desm. Emerici.* La cloison est la même dans les deux formes.

On trouve à Clansayes de nombreux échantillons qui par tous les caractères répondent absolument aux figures et à la diagnose d'Anthula. Cette espèce est l'une des plus abondantes des différents gisements de Clansayes.

7. Desmoceras akuschaense Anthula.

Pl. XII, fig. 1.

Anthula. *Loc. cit.*, p. 104, pl. VIII, fig. 4 *a-c.*

Très voisine de *Desm. latidorsatum* Mich. sp., *Desm. akuschaense* Anth. en diffère par une ornementation spéciale. Celle-ci comporte six constrictions par tour qui naissent à l'ombilic, sont falciformes sur les flancs et forment une sinuosité vers l'avant bien marquée sur le bord siphonal. Dans l'intervalle de deux de ces éléments principaux, existent 8 à 10 côtes faibles, falciformes, dont 4 sont distinctes dès l'ombilic et les autres se montrent plus tard sur les flancs soit par division des premières, soit par intercalation entre elles. Les constrictions présentent une disposition curieuse : leur bord antérieur est accentué sur la moitié interne du tour, tandis que sur la moitié externe c'est le bord postérieur qui est fortement marqué ; on a ainsi correspondant à chaque constriction deux côtes qui se relayent sur le milieu des flancs. La cloison est identique à celle de *Desm. latidorsatum* Mich. sp.

La figure 1 de la planche XII représente un échantillon du gisement d'Allan (Drôme), appartenant à M. Gevrey. Il réalise, sur son test, merveilleusement conservé, l'ornementation ci-dessus, dont la description est empruntée presque textuellement au mémoire de M. Anthula. L'ombilic de l'échantillon semble légèrement plus étroit que celui du type; mais, il convient de se rappeler que dans le groupe du *Desm. latidorsatum* Mich. sp., la largeur de l'ombilic est sujette, dans les limites d'une espèce, à d'assez grandes variations.

Comparativement avec l'exemplaire d'Allan , j'ai reconnu à Clansayes quatre *Desm. akuschaense* Anth. moins bien conservés, mais très déterminables. — Univ. de Grenoble. Coll. Peron.

8. Desmoceras clansayense nov. sp.

Pl. XII, fig. 2 *a*, 2 *b*, 3 *a*, 3 *b*.

diamètre.	12 mm (1)[1]	34 mm (1)	90 mm (1)
largeur du dernier tour . .	6 (0,5)	17 (0,5)	45 (0,5)
épaisseur.	5 (0,4)	13 (0,38)	27 (0,3)

Au diamètre moyen de 35 mm., la coquille est aplatie ; la spire assez embrassante recouvre le tour précédent sur les deux tiers environ de sa largeur ; la section est ogivale, le bord siphonal, arrondi ; la paroi de l'ombilic se raccorde par une portion arrondie aux flancs, qui sont légèrement convexes. L'ornementation, visible à la fois sur le moule interne et sur le test, consiste en douze côtes principales qui partent de l'ombilic et vers le tiers externe, s'incurvent vers l'arrière en se ramifiant plus ou moins régulièrement. Vers la région externe, les côtes principales sont bordées à l'arrière par une constriction qui s'observe surtout sur le bord siphonal. Dans cette même région externe, deux ou trois côtes secondaires s'intercalent plus ou moins régulièrement entre les côtes principales.

A un diamètre plus grand, la forme et les dimensions relatives du tour, restant sensiblement les mêmes, l'ornementation a une tendance à s'atténuer ; sur le bord externe, des bourrelets traversent périodiquement la région siphonale ; entre ces bourrelets, se trouvent deux ou trois côtes peu accentuées et marquées sur le tiers externe.

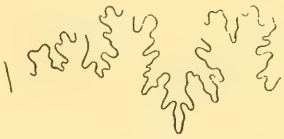


Fig. 1. — *Desmoceras clansayense* nov. sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de l'Université de Grenoble. Diam. de l'échantillon : 13 mm. Grossissement : 5.

Chez le jeune, au diamètre de 12 mm. environ, le tour est plus épais et complètement lisse.

Cloisons. — Le lobe siphonal est plus court que le premier latéral ; celui-ci est trifide et symétrique. La selle externe bifurquée et dissymétrique, inclinée vers le premier lobe latéral ; il en est de même de la première selle latérale. Le deuxième lobe latéral et les lobes auxiliaires, au nombre de trois, au diamètre de 13 mm., décroissent régulièrement jusqu'à l'ombilic.

Rapports et différences. — Cette nouvelle espèce appartient par tous ses caractères au genre *Desmoceras* Zittel. Dans les collec-

1. Les nombres entre parenthèses donnent, suivant une convention généralement adoptée, le rapport des dimensions des éléments à celle du diamètre de l'Ammonite.

tions, elle est généralement rapportée à l'*Am. Dupinianus* d'Orb. [1] D'après d'Orbigny l'*Am. Dupinianus* est très voisine de l'*Am. Beudanti* Brong., dont elle pourrait bien n'être qu'une variété ; elle est également très voisine de l'*Am. Parandieri* d'Orb. (s. s., exclud. *Am. Charrieri* d'Orb., loc. cit. p. 618). Pictet va plus loin et réunit *Am. Parandieri* et *Am. Dupinianus* sous le nom de *Am. Parandieri*, la seconde n'étant d'après lui qu'un stade avancé de la première [2]. Il résulte de là que les formes désignées par d'Orbigny et les auteurs sous le nom de *Am. Dupinianus* sont du groupe de l'*Am. Beudanti* et que sa cloison doit présenter, quoique la figure 8 de d'Orbigny l'indique peu, les caractères de cette forme : selles larges, arrondies, relativement peu divisées, lobes larges également, premier lobe latéral arrondi et dissymétrique. Ce fait est entièrement confirmé par l'étude des échantillons de l'Albien tant du Bassin de Paris que du Sud-Est de la France. L'*Am. Dupinianus* d'Orb. est donc d'un groupe tout différent de celui de la forme qui nous occupe.

Desm. clansayense nov. sp. par les caractères de la ligne cloisonnaire et la forme du tour se rapproche au contraire du groupe de *Desm. Melchioris* Tietze et de *Desm. Charrieri* d'Orb. Elle est en particulier très voisine d'une forme inédite des marnes aptiennes des Basses-Alpes, qui a les mêmes proportions, la même cloison et l'ornementation de l'*Am. clansayense* nov. sp. ; mais chez celle-ci les côtes sont beaucoup plus vigoureuses que dans la forme aptienne, où elles sont fines et tout juste indiquées.

La forme nouvelle rappelle également *Puzosia Stoliczkai* Kossmat [3] = *Am. Beudanti* Stol. [4] non *Am. Beudanti* d'Orb. Les dimensions et la cloison de *P. Stoliczkai* Koss. se rapprochent en effet de celles de l'espèce nouvelle ; mais *P. Stoliczkai* est peu ornée et ne porte que des constrictions.

Kossmat se basant sur des analogies de cloisons avec le gr. des *Am. Mayorianus* d'Orb. et *Am. planulatus* Sow., range l'*Am. Stoliczkai* dans le sous-genre *Puzosia* Bayle. La parenté entre toutes ces formes ne semblant nullement établie, il convient de s'en tenir, au moins provisoirement, à l'attribution plus générale au genre *Desmoceras* Zittel.

1. D'ORBIGNY. Pal. franc. Terr. crét., t. I, p. 276, pl. 81, fig. 6, 7 et 8.
2. PICTET. Terr. crét. de Ste-Croix, 1re partie, p. 281, pl. XXXIX.
3. Fr. KOSSMAT. Untersuchungen ueber die südindischen Kreideformation; *Beitr. Palæont. Geol. Osterr.-Ung.* IX, 1895, p. 184.
4. H. F. BLANFORD. Fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India. *Palæont. ind.* t. I, p. 142, pl. LXXI, fig. 2, 4 et pl. LXXII.

Desm. clansayense nov. sp. est une forme abondante à Clansayes. Elle se retrouve dans toutes les collections.

9. Desmoceras Toucasi nov. sp.

Pl. XII, fig. 4 *a*, 4 *b*, 5

diamètre	43mm	(1)	épaisseur	17	(0,39)
largeur du dernier tour	22	(0,51)	largeur de l'ombilic	8	(0,18)

Au diamètre de 40 mm, coquille discoïdale, embrassante ; les flancs du tour sont régulièrement convexes et se raccordent tant avec la paroi de l'ombilic, qu'avec la région ventrale par une courbure continue. La surface de la coquille est presque lisse ; elle est ornée seulement de stries d'accroissement falciformes, infléchies vers l'avant sur la région siphonale. Les stries sont surtout visibles du côté externe où, périodiquement, toutes les trois ou quatre stries environ, l'une d'elles s'exagère et forme un bourrelet sur la région ventrale ; ces bourrelets sont nombreux ; on en compte environ une douzaine sur un demi-tour.

A des stades moins avancés, le tour s'épaissit et s'arrondit ; au diamètre de 22 mm., on ne compte que 5 ou 6 bourrelets très accentués.

Au diamètre de 7 mm., le tour est presque lisse ; il porte seulement 4 ou 5 faibles constrictions formant chevron sur la ligne siphonale.

Fig. 2. — *Desmoceras Toucasi* nov. sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de l'Université de Grenoble. Diam. de l'échantillon : 20 mm. Grossissement : 3.

Cloisons. — Le lobe ventral est plus court que le premier lobe latéral ; celui-ci est trifurqué et symétrique ; les selles externe et première latérale s'inclinent vers le premier lobe latéral. L'ensemble des autres éléments décroît régulièrement vers l'ombilic.

Rapports et différences. — Ce *Desmoceras* est voisin du précédent ; il s'en distingue cependant par un tour plus épais, une section différente, à bord ventral non aminci comme dans *Desm. clansayense* Jacob. De plus, il n'a pas au diamètre moyen 30 à 40 mm., l'ornementation vigoureuse qui caractérise cette dernière espèce. Enfin la cloison, quoique du même type, a des selles moins massives et insérées sur une base plus déliée.

Les affinités dans l'Aptien seraient à rechercher dans le groupe de *Desm. Melchioris* Tietze, où les formes inédites voisines

sont nombreuses ; elles ont généralement un ombilic plus large et un tour moins embrassant que dans *Desm. Toucasi* sp. nov.

Desm. Toucasi est beaucoup plus voisin d'une forme inédite de l'Albien inférieur des Prés de Rencurel (Isère), qui a cependant un port plus voisin de celui d'un *Phylloceras*, un ombilic plus petit, une section plus nettement ogivale et un test complètement dépourvu d'ornementation.

Espèce commune à Clansayes.

Genre PARAHOPLITES Anthula emend. Jacob

Le genre *Parahoplites* a été créé par M. J. Anthula [1] pour des formes du Crétacé supérieur et du Crétacé moyen, intermédiaires entre les *Acanthoceras* et les *Hoplites*. Dans ce genre, il faudrait distinguer deux groupes. Le premier, groupe du *P. Melchioris* Anth. comprenant en particulier *Am. Feraudianus* d'Orb., *Am. angulicostatus* d'Orb., *Am. crassicostatus* d'Orb. et correspondrait à des formes pas ou peu tuberculées chez le jeune, à côtes flexueuses dans l'adulte, passant sur la ligne siphonale sans s'interrompre. Dans le deuxième groupe, groupe du *P. aschiltaensis* Anth., il faudrait ranger *Am. Bigoureti* Seunes, *Am. Bigoti* Seunes, *Am. Bergeroni* Seunes, etc., dont les formes jeunes auraient au contraire vers la partie extérieure des flancs des tubercules, qui seraient l'origine de bifurcations pour des côtes traversant la région siphonale ; chez l'adulte, l'ornementation deviendrait très voisine de celle du premier groupe.

Les formes du genre *Parahoplites* se distingueraient des *Hoplites* par une ligne suturale plus simple, voisine de celle des *Acanthoceras*, pas leur ornementation en côtes flexueuses, non interrompues et même accentuées en chevron sur la ligne siphonale, par la fréquence des tubercules chez les jeunes. Des *Acanthoceras*, en particulier des *Acanthoceras* du gr. de *A. Martinii* d'Orb. sp., les *Parahoplites* tuberculés s'éloigneraient par une ligne cloisonnaire comprenant une selle externe et une première selle latérale égales, tandis que celle ci est plus courte dans les *Acanthoceras*, groupe de *A. Martinii* ; de plus, dans ce dernier groupe, les côtes seraient généralement interrompues sur la ligne siphonale.

Ainsi compris, le genre *Parahoplites* est hétérogène et comprend, au moins d'après les échantillons du Sud-Est de la France, deux séries de formes très distinctes.

1. J. ANTHULA. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus. 1900. *Beit. z. Geol. und Palæont. Oesterreich. Ungarns.* Vol. XII, p. 109.

On peut remonter dans une première série très naturelle, correspondant au premier groupe d'Anthula, jusqu'au Barrêmien et à l'Hauterivien, où elle est représentée par l'*Am. angulicostatus* d'Orb., l'*Am. Feraudianus* d'Orb. et les formes voisines ; elle comprend alors soit des types à côtes flexueuses et d'égale importance, soit des formes à côtes plus droites, dont quelques-unes sont plus accentuées et prennent fréquemment un petit tubercule vers l'ombilic et un autre vers le tiers externe des flancs. Dans l'Aptien inférieur *Am Deshayesi* d'Orb. est du même groupe. Dans l'Aptien supérieur, il faut citer *Am. crassicostatus* d'Orb. et les formes voisines, *Am. gargasensis* d'Orb. où se retrouve la disposition en côtes légèrement bituberculées. Des formes analogues existent au niveau de Clansayes. Enfin dans l'Albien, on trouve l'*Am. Milletianus* d'Orb. et ses variétés. Je propose de réserver le nom de *Parahoplites* aux seuls éléments de cette série naturelle, dont l'ornementation avec une double tendance conserve une allure déterminée et dont la cloison très constante sera figurée plus loin.

Le deuxième groupe au contraire est à éloigner franchement du précédent et à ranger dans le genre *Douvilleiceras* de Grossouvre, à côté des *Am. Martinii* d'Orb., *Am. Cornuelianus* d'Orb., *Am. nodosocostatus* d'Orb. et *Am. mamillaris* Schloth [1]. Les différences que signale M. Anthula entre les *Parahoplites* tuberculés de son deuxième groupe et les *Acanthoceras* du groupe d'*Ac. Martinii* ne sont point fondées. Dans ceux-ci, les côtes ne sont interrompues sur la ligne siphonale que chez les formes très évoluées du groupe, par exemple dans l'*Am. mamillatus* Schloth. ; elles ne le sont nullement dans les *Am. Albrechti-Austriæ* Uhlig., *Am. Stobiesckii* d'Orb., *Am. Cornuelianus* d'Orb. et même chez certains *Am. Martinii* d'Orb. De plus la moindre longueur de la première selle latérale par rapport à la selle externe n'est pas générale ; elle ne se rencontre pas, par exemple dans l'*Am. pretiosus* d'Orb. [2] ; elle s'indique dans l'*Am. Martinii* d'Orb. et ne s'exagère que dans l'*Am. mamillatus* Schloth., peut être, ainsi qu'on le verra plus loin, par suite de l'importance que prend dans le développement

1. On sait que le genre *Douvilleiceras* a été créé par M. A. de Grossouvre (Ammonites de la Craie, 1894, p. 26) pour des formes appartenant anciennement au genre *Acanthoceras* Neumayr, ne présentant jamais de tubercules sur la ligne siphonale et dont le premier lobe latéral est étroit, anguleux et pointu. Antérieurement M. H. Douvillé (Classification des Cératites de la Craie. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1889-90, page 290) avait mis en évidence l'hétérogénéité du genre *Acanthoceras* Neumayr.

2. D'ORBIGNY. Pal. franç. Terr. Crétacé, t. I, pl. 58.

un tubercule sur le milieu des flancs, correspondant à la première selle latérale. L'étude des cloisons prouve au contraire que les formes tuberculées du genre *Parahoplites* Anthula, sont bien des *Douvilleiceras* ; il en est de même de l'examen des premiers tours de ces Ammonites, qui seuls peuvent donner des renseignements précis sur leurs affinités véritables.

10. Parahoplites Nolani Seunes sp.

Hoplites Nolani Seunes. Note sur quelques Ammonites du Gault. *B. S. G. F.*, (3), XV, 1886-87, p. 564, pl. XIII, fig. 4 *a-b*.

M. Seunes rapproche, à juste titre, cette espèce de l'*Am. Deshayesi* d'Orb., de l'*Am. gargasensis* d'Orb. et de l'*Am. Milletianus* d'Orb. Toutes ces Ammonites ont une cloison extrêmement voisine. Nous faisons figurer (fig. 3). celle de l'*Am. Nolani*, inconnue jusqu'ici. Elle a le premier lobe latéral plus profond que le lobe externe, grossièrement symétrique et trifide et surtout très élargi vers sa partie antérieure. Les selles sont massives et arrondies, principalement la selle externe.

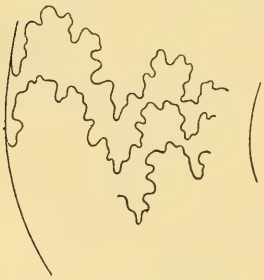


Fig. 3. — *Parahoplites Nolani*. Seunes sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de la collection Gevrey. Diamètre de l'échantillon : 17 mm. Grossissement : 4.

Parah. Nolani Seunes sp. se distingue facilement de l'*Am. Deshayesi* d'Orb. et de l'*Am. gargasensis* d'Orb. Plus délicates sont les différences avec les nombreuses formes à côtes serrées qu'à la suite de Pictet [1] les auteurs considèrent comme une variété de l'*Am. Milletianus* d'Orb. Cependant, au diamètre de 15 à 30 mm., *Parah. Nolani* a les côtes flexueuses et fasciculées deux par deux ou trois par trois vers l'ombilic à de petits tubercules ; de plus, le bord externe est arrondi ; tandis que dans les variétés de l'*Am. Milletianus* d'Orb. les côtes sont plus droites, elles sont alternativement petites et grandes, les premières étant intercalées entre les secondes ; le bord siphonal est plus nettement aplati et marqué souvent à ce diamètre par une interruption ou une atténuation des côtes. En un mot, *Parahoplites Nolani* Seunes sp. se rapproche beaucoup plus que l'*Am. Milletianus* des Ammonites du groupe de l'*Am. angulicostatus* d'Orb. Il se

1 Pictet. Terrain Crétacé de Ste-Croix, 1re partie, p. 260, pl. XXXVII, fig. 5.

distingue de cette dernière espèce par un ombilic plus petit, un tour plus épais, une ornementation plus fine. Fréquemment, chez *Parah. Nolani,* les côtes portent de petits tubercules vers le tiers externe des flancs [1].

Parahoplites Nolani Seunes sp. est une forme abondante à Clansayes.

Nous verrons plus loin qu'elle se rencontre un peu partout en Dauphiné, où elle a été confondue avec l'*Am. Milletianus* d'Orb., ou bien désignée sous des noms divers tels que : *Hoplites* cf. *splendens* Sow. sp., etc. Elle est très commune quelquefois à la surface de bancs de marnes ou de marnocalcaires qui rappellent alors tout à fait par leur aspect les couches à *Parah. angulicostatus* de l'Hauterivien supérieur du Diois et des Baronnies.

11. Parahoplites sp. cf. Nolani Seunes sp.

Pl. XIII, fig. 1.

A cette désignation correspond un échantillon de la collection Peron, trop mauvais pour pouvoir donner lieu à une description complexe. Cet échantillon a des côtes flexueuses comme le *P. Nolani* Seunes sp., dont il se distingue par un tour moins épais, un ombilic plus petit et un bord siphonal carré, un peu comme dans l'*Am. Milletianus* d'Orb.

Cette forme, rencontrée à Clansayes, tire son intérêt du fait qu'elle est abondante, quoique mal conservée, dans divers gisements, notamment aux Jarrands, près du Villard-de-Lans (Isère).

12. Parahoplites Grossouvrei nov. sp.

Pl. XIII, fig. 2 *a*, 2 *b*.

diamètre	20 mm	(1)	56 mm	(1)
largeur du dernier tour.	10	(0,5)	25	(0,44)
epaisseur.	11	(0,55)	22	(0,41)

Au diamètre de 50 mm., coquille discoïdale à tours embrassants; les flancs sont aplatis et se raccordent insensiblement avec le bord siphonal arrondi et épais ; l'ombilic assez profond est limité par une paroi perpendiculaire aux flancs. L'ornementation consiste

1. M. Schrammen m'a communiqué de l'Aptien supérieur ou du Gault des environs d'Hildesheim (Allemagne) toute une faune d'Ammonites très riche en *Parahoplites* et probablement très proche comme âge de celle de Clansayes. Le groupe du *P. Nolani* montre là plusieurs espèces nouvelles où se constatent à la fois des formes à côtes plus ou moins flexueuses et des formes à côtes bituberculées.

en côtes plus ou moins nettement fasciculées vers l'ombilic par deux ou trois à des tubercules ; sur les flancs, elles s'inclinent vers l'avant en gagnant le bord externe et, s'accentuant toujours davantage, elles traversent la région siphonale en formant un chevron très net. Le bord ventral est marqué par des côtes égales, très accentuées, au nombre d'environ 45 à 50 par tour.

Cette ornementation vigoureuse se montre déjà au diamètre de 20 mm., le plus faible que nous connaissions dans l'espèce. A ce stade le tour est plus épais ; il a toujours des côtés fortement accentuées ; on n'en compte plus qu'une trentaine par tour.

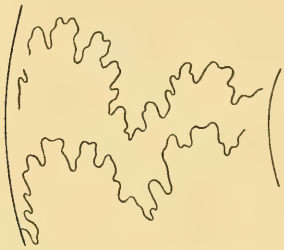


Fig. 4. — *Parahoplites Grossouvrei* nov. sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de la collection de l'Université de Grenoble. Diam. de l'échantillon : 25 mm. Gr. : 3.

La cloison, figurée ci-contre, a tous les caractères du genre *Parahoplites*, le premier lobe latéral très élargi, à terminaison peu régulière, entouré de deux selles massives et arrondies ; le lobe externe est un peu plus court que le premier lobe latéral.

Rapports et différences. — Cette nouvelle espèce se rapproche par son ornementation de l'*Hoplites* (?) *Janneli* Parent [1], mais la section de la spire est très différente dans cette Ammonite, où le bord siphonal est assez mince et la forme plus aplatie ; de plus les côtes sont ici franchement flexueuses et non simplement infléchies vers l'avant comme dans *Parah. Grossouvrei* nov. sp.

Par l'ornementation également, *P. Grossouvrei* rappelle *Sonneratia Dutemplei* d'Orb. sp, ; la première espèce a cependant les côtes plus nombreuses et moins épaisses que *Sonn. Dutemplei* ; la section du tour a un bord ventral plus épais que dans l'espèce de d'Orbigny. Mais la vraie différence réside dans la cloison de *P. Grossouvrei* qui ne ressemble nullement à celle de *Sonn. Dutemplei*, si l'on en juge par la figure donnée par M. Sarasin [2], bien dessinée et correspondant tout à fait à celle d'échantillons de Novion (Ardennes), qu'a bien voulu me communiquer M. Peron.

P. Grossouvrei, sp. nov. est en revanche du groupe de *Parahoplites Nolani* Seunes sp. ; il en diffère par un ombilic plus petit,

1. Parent. Sur une nouvelle espèce d'Ammonite du Gault. *Bull. de la Soc. géol. du Nord*, t. XXI, 1893, p. 265.

2. Sarasin. Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, etc. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 781, fig. 12.

un tour plus embrassant et une ornementation plus vigoureuse et moins flexueuse.

Espèce abondante à Clansayes[1].

13. Parahoplites Milletianus d'Orb. sp. var. Peroni nobis.

Pl. XIII, fig. 3.

Amm. Milletianus d'Orb. Pal. franç. Terr. crét., t. I, p. 265, pl. 77, fig. 1 à 5.

Ammonites Milletianus est un nom qui a servi, en particulier, dans le Sud-Est de la France, à désigner des Ammonites très diverses.

J'ai eu entre les mains le type et des formes du gisement type (Varenne, Meuse), appartenant à la collection V. Raulin. Ils correspondent parfaitement aux figures de d'Orbigny, en particulier à la figure 4. Au diamètre de 30 mm., les côtes sont simples ; dans la règle, les petites et les grandes alternent, mais souvent les grandes se réunissent au voisinage de l'ombilic et divergent de là vers le côté siphonal.

M. Peron a bien voulu me communiquer des échantillons de l'Aptien supérieur du Bois des Loges, près Grand-Pré. Au diamètre de 25 à 30 mm., les exemplaires portent vers le milieu des flancs des tubercules qui sont l'origine d'une bifurcation des côtes, disposition spéciale que n'indique pas la figure de d'Orbigny et qui, si elle se rencontre chez les formes du Gault, y est moins accusée, et se montre à des stades moins avancés. Un exemplaire de Grand-Pré se distingue par son ombilic large, ses tours relativement peu embrassants et ses côtes espacées. Cet échantillon est figuré planche XIII, figure 3, sous le nom de *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp. var. *Peroni* nobis. Cette variété se retrouve à Clansayes (Univ. de Grenoble. Coll. Gevrey et Peron). Plutôt que de représenter de mauvais échantillons de cette localité, j'ai préféré prendre pour type un bon exemplaire du bassin de Paris.

La variété rappelle certaines formes inédites de l'Aptien supérieur de Gargas, voisines de l'*Am. crassicostatus* d'Orb.[2] Au lieu des côtes simples et épaisses de l'*Am. crassicostatus*, ces formes nouvelles présentent des côtes principales accentuées qui, vers le

1. A côté de l'espèce très nettement délimitée qui vient d'être décrite, figurent dans la colletion Gevrey deux exemplaires uniques et mal conservés de *Parahoplites* voisins du précédent. L'un d'eux (diam. 75 mm.) a la spire plus épaisse, moins haute, et plus arrondie que *P. Grossouvrei* nov. sp. L'autre plus petit se distingue de cette dernière espèce par des côtes au moins deux fois plus nombreuses et plus serrées.

2. d'Orbigny. Pal. franc. Terr. crétacé, t. I, p. 197, Pl. 59, fig. 1-4.

tiers externe, se bifurquent après un léger tubercule. Vers le tiers externe également, entre les côtes secondaires provenant de la bifurcation des premières, s'intercalent une ou deux petites côtes de même importance, et l'ensemble de toutes les côtes externes traverse normalement la région siphonale en se déprimant légèrement dans le plan médian. Par leur cloison, ces Ammonites sont certainement du même groupe que *P. Milletianus* var. *Peroni* et elles réalisent peut-être dans l'Aptien avec une ornementation plus fine, moins condensée et moins vigoureuse que la variété de Clansayes, une forme ancestrale de celle-ci.

14. Parahoplites Bigoti Seunes sp.

Acanthoceras Bigoti Seunes. *Loc. cit.*, p. 568, pl. XII, fig. 2 *a-b*.

Je rapporte à cette espèce toute une série d'échantillons, qui répondent bien à la figure de M. Seunes ; ils sont aplatis, peu embrassants et offrent au diamètre de 30 mm. une ornementation en côtes flexueuses inégales, les plus longues allant jusqu'à l'ombilic. Jusqu'au diamètre de 15 mm. dans les exemplaires bien conservés et non usés l'ornementation est beaucoup plus fine en même temps que le tour est plus arrondi et plus épais ; certaines côtes légèrement plus accentuées sont bituberculées. A ce stade *Parah. Bigoti* est extrêmement voisin de l'*Am. gargasensis* d'Orb. sp. et ces deux formes ont probablement une origine commune.

Fig. 5. — *Parahoplites Bigoti* Seunes sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de Clansayes (Coll. Gevrey). Diam. de l'échantillon : 25 mm. Grossissement : 4.

Ces analogies jointes à l'observation de la cloison dessinée ci-contre amènent à ranger l'*Am. Bigoti* dans le genre *Parahoplites* tel qu'il a été limité plus haut.

Très abondante à Clansayes.

15. Douvilleiceras Martinii d'Orb. sp. var. orientalis nobis.

Ammonites Martinii d'Orbigny. Pal franç. Terr. crét. t. I. p. 194, pl. 58, fig. 7-8, non 9.

Sous le nom d'*Am. Martinii* d'Orbigny figure deux variétés distinctes, qui se rencontrent dans des gisements différents. Dans les environs d'Apt, à Gargas et à Carniol, localités du *faciès occidental*, distingué par M. W. Kilian dans l'Aptien supérieur[1], une

1. W. Kilian. Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895, p. 762.

première forme, abondante, présente une région ventrale uniformément convexe. Les côtes, qui unissent les tubercules situés de chaque côté sur le milieu des flancs, traversent le plan médian sans accentuation et sans porter de tubercules, la section du tour est subquadrangulaire. Cette forme correspond à la figure 9 de d'Orbigny. Je propose pour elle le nom de variété *occidentalis*.

A l'est au contraire, dans les régions du *faciès oriental*, à Paresoux, près de Sisteron, à Hyèges et Vergons, près de Barrême, l'espèce étudiée est exclusivement représentée par la forme figurée en 7 et 8 par d'Orbigny ; ici, de chaque côté de la région siphonale, les côtes portent des tubercules et la section du tour change complètement chez l'adulte pour devenir franchement hexagonale. Cette seconde variété, que je distingue de la première sous le nom de *Douv. Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis*, se retrouve à Clansayes, où elle n'est malheureusement représentée que par de mauvais fragments. Elle a là des caractères encore plus accentués et un tour à section plus haute que dans l'Aptien supérieur. Elle est alors intermédiaire entre *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. var. *occidentalis* et *Douv. clansayense* sp. nov. (v. plus loin).

Elle rappelle aussi *Douvilleiceras Martinii* var. *caucasica* Anthula [1], qui présente cette disposition en côtes accentuées de chaque côté de la région siphonale ; mais les tubercules qui occupent le milieu des flancs sont plus atténués et les bifurcations beaucoup moins nombreuses dans la variété de M. Anthula que dans les échantillons de Clansayes.

16. Douvilleiceras clansayense nov. sp.

Pl. XIII, fig. 4*a*, 4*b*, 4*c*.

Cette espèce correspond aux échantillons de Clansayes, rapportés à l'*Am. mamillatus* Schloth. par les auteurs. On ne saurait mieux la caractériser qu'en disant qu'elle réalise à l'état adulte un stade jeune de l'*Am. mamillatus*. L'ornementation ne comporte que deux tubercules de chaque côté du plan médian ; un premier tubercule, généralement allongé dans le sens radial, occupe le milieu des flancs et y détermine une saillie ; le second se trouve près de la région siphonale, qui est déprimée. Les tubercules externes et internes sont réunis par de larges côtes plus ou moins indiquées ; mais on ne voit pas sur les côtes les nombreux tubercules qui forment à l'état adulte le caractère commun des variétés albiennes

1. *Loc. cit.*, pl. XIV, fig. 1*a-c*, 2 et 3.

du *Douvilleiceras mamillatum* Schl. sp. Il en résulte que la section du tour conserve toujours une forme hexagonale et n'est jamais arrondie comme dans le *Douv. mamillatum* adulte.

Cloison très analogue à celle de cette dernière espèce.

A part le *Douv. mamillatum*, dont les relations avec l'espèce nouvelle ont été indiquées et seront encore mieux précisées par la note qui suit, *D. clansayense* se rapproche également de *Douv. pretiosum* d'Orb. sp. et de *Saynoceras verrucosum* d'Orb. sp. Mais la première espèce a trois rangées de tubercules de chaque côté du plan médian ; la seconde, forme du Valanginien, qui appartient à un groupe dans lequel il faut peut-être voir l'origine des *Douvilleiceras*, a la spire arrondie, les tours plus indépendants, et les tubercules des deux rangées alternant les uns les autres.

Espèce commune à Clansayes.

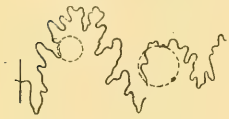


Fig. 6. *Douvilleiceras clansayense*, nov. sp. Cloison dessinée sur un exemplaire de Clansayes (Coll. Gevrey). Diamètre de l'échantillon : 23 mm. Grossissement : 2,5.

Note sur le développement de DOUVILLEICERAS MAMILLATUM Schloth. sp. (Pl. XIII ; fig. 5 *a*, 5 *b*). — Indépendamment des principales variétés qu'elle montre à l'état adulte, cette espèce passe au cours de son développement par plusieurs formes successives qui apparaissent plus ou moins rapidement mais qu'il n'est peut-être pas inutile de bien préciser ici, pour montrer que la forme de Clansayes est nettement distincte de celles du Gault. Les remarques qui suivent ont été faites sur des échantillons de l'Albien inférieur des Près de Rencurel (Isère), qui sont d'une merveilleuse conservation et peuvent être décomposés jusqu'aux premiers tours. Au diamètre de 8 mm [1]., l'ornementation consiste simplement en une rangée de tubercules au milieu des flancs ; la région siphonale est aplatie ou mieux légèrement convexe avec des indices de côtes transversales qui unissent les tubercules ; ce premier stade est un stade *Martinii* ou mieux un stade *Royeri*, du nom de l'*Am. Royerianus* d'Orbigny, qui a les côtes moins accentuées que l'*Am. Martinii* d'Orb. Plus tard, au diamètre de 10 à 15 mm., on voit, en outre des tubercules précédents, d'autres tubercules se montrer de chaque côté de la région siphonale et le tour, au lieu d'avoir comme plus haut une section subquadrangulaire, prend une section hexagonale. Les tubercules

1. Les chiffres donnés ici n'ont rien d'absolu ; les stades apparaissent plus ou moins vite, mais se montrent tous successivement.

s'accentuant fortement, on atteint un stade *clansayensis*. Ultérieurement, au diamètre de 25 mm., les tubercules de la région siphonale se scindent en un, deux, trois.... tubercules. La figure 5 de la planche XIII montre cette division du tubercule siphonal. En même temps, les tubercules périombilicaux s'allongent ; plus tard, ils se divisent avec un retard marqué sur les tubercules siphonaux. La section du tour s'arrondit et l'Ammonite prend le type *mamillatus* vrai, caractérisé par de nombreux tubercules. Ce n'est qu'ultérieurement, à partir du diamètre de 40 à 50 mm. environ, que peuvent se distinguer les variétés de l'espèce *Douv. mamillatum* Schloth. sp. s. s. : *Douv. mamillatum* var. *paucicostatum* Parona et Bonarelli, *Douv. inæquinodosum* Par. et Bon. [1].

Les trois stades évolutifs du DOUVILLEICERAS MAMILLATUM Schloth. sp. *sont d'autant plus intéressants à signaler, qu'ils correspondent à trois formes réalisées à l'état adulte dans trois niveaux stratigraphiques successifs.*

17. DOUVILLEICERAS BIGOURETI Seunes sp.

Pl. XIII, fig. 6 *a*, 6 *b*.

Acanthoceras Bigoureti Seunes. *Loc. cit.*, p. 566, pl. XIV fig. 3 et 4 *a-b*.

Rapprochée à juste titre par M. Seunes des *Am. Cornuelianus* d'Orb. et *Am. Martinii* d'Orb., cette espèce a été rangée depuis par Anthula [2] dans son nouveau genre *Parahoplites*. Elle est en réalité inséparable de *Am. Martinii* et des formes voisines et doit être attribuée au genre *Douvilleiceras* de Gross., ainsi que le montrent et l'étude du jeune et l'étude de la cloison de cette espèce. Le tour du jeune (Pl. XIII, fig. 6 *a*, 6 *b*) a l'ornementation et la forme du tour de l'*Am. Cornuelianus* d'Orb. [3]. La cloison figurée ci-contre est également très voisine de celle de cette espèce [4].

Fig. 7. — *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. Cloison dessinée sur un échantillon de Clansayes (Coll. de l'Univ. de Grenoble). Diam. de l'échantillon : 15 mm. Grossissement : 2,5.

Très abondante à Clansayes.

1. Au sujet de ces variétés voir : PARONA et BONARELLI. Fossili albiani d'Escragnolles, etc., *Paleontographica italica*, t. II, p. 95 et suiv.
2. *Loc. cit.*, p. 110.
3. D'ORBIGNY. Pal. franç. Terr. crétacé, t. I, pl. 112, fig. 1 et 2.
4. D'ORBIGNY. *Loc. cit.*, fig. 3.

18. Douvilleiceras Bigoureti Seunes sp. var. Seunesi nobis.
Pl. XIII, fig. 7 *a*, 7*b*.

M. Seunes[1] signale à Clansayes des échantillons de *Douv. Bigoureti*, qui s'éloignent chez l'adulte de cette espèce et se rapprochent de l'*Am. Milletianus* d'Orb. On peut en effet distinguer dans les nombreuses variétés que présente *D. Bigoureti*, une forme qu'il y a intérêt à préciser pour éviter qu'elle ne soit confondue avec les exemplaires à grosses côtes de *Parah. Milletianus* d'Orb. sp. (fig. 1, pl. 77). Le jeune est un *Douvilleiceras* typique ; chez l'adulte les côtes ne sont plus tuberculées ; elles s'espacent, sont fortes et alternent plus ou moins régulièrement, les unes atteignant l'ombilic, les autres s'arrêtant au milieu du tour ; la spire est comprimée et le bord externe légèrement aplati. A l'état adulte cette variété se distingue de l'*Am. Milletianus* par un tour moins épais, des côtes plus flexueuses et moins régulières, un bord externe moins nettement tronqué à angle droit sur les flancs.

19. Douvilleiceras Bergeroni Seunes sp.
Acanthoceras Bergeroni Seunes. *Loc. cit.*, p. 365, pl. XIV, fig. 1 et 2 *a-b*.

Cette espèce ne se distingue guère de *Douv. Bigoureti* Seunes sp. jusque vers le diamètre de 3 ou 4 centimètres ; mais plus tard le tour devient plus embrassant et plus haut ; les côtes perdent leurs tubercules, sont nombreuses et flexueuses ; la forme converge vers l'aspect adulte des *Parahoplites* Anth. emend. Jacob. Malgré cette disposition tardive, l'*Am. Bergeroni* est très nettement un *Douvilleiceras*.

Commune à Clansayes, quoique moins abondante que *Douv. Bigoureti* Seunes sp.

20. Douvilleiceras nodosocostatum d'Orb. sp.
Ammonites nodosocostatus d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. crét., t. I, p. 258 pl. 75, fig. 1-4.

Douvilleiceras nodosocostatum d'Orb. sp. type est très caractéristique avec ses côtes principales bituberculées de chaque côté et formant bague autour de la spire à section circulaire, avec ses côtes intermédiaires fines et simples et ses tours peu embrassants. Cette forme est très abondamment représentée à Clansayes.

La cloison donnée par d'Orbigny (fig. 4), est mal dessinée ; les selles sont plus larges, plus massives sur l'Ammonite ; le premier lobe latéral a la profondeur du lobe siphonal ; il est pointu. Cette cloison est nettement du type *Douvilleiceras*, quoi-

1. *Loc. cit.*

qu'elle soit assez profondément divisée et comporte des selles bifides, ce qui la différencie de certains *Douvilleiceras*, en particulier de *Douv. Martinii* d'Orb., sp. [1].

A côté de la forme franche, il faut citer à Clansayes de nombreuses variétés. Jusqu'au diamètre de 20 mm. environ, toutes ces variétés sont des *D. nodosocostatus* francs. Ultérieurement, les formes se différencient ; chez les unes, il n'y a que deux, une et même pas de côtes intermédiaires. Les côtes principales peuvent être plus ou moins marquées ; elles peuvent, tout en étant très accentuées, ne plus porter de tubercules. Chez d'autres formes enfin, le tour conservant la même allure et les mêmes proportions, on a des types dont l'adulte n'a plus aucun caractère de l'ornementation de l'*Am. nodosocostatus*. Malheureusement les échantillons étudiés sont en mauvais état et peu susceptibles d'être figurés.

21. Douvilleiceras Migneni Seunes sp.

Acanthoceras Migneni Seunes. *Loc. cit.*, XV, p. 569.

Cette espèce rentre dans le groupe des formes très variées auxquelles donne naissance *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp. Jeune, elle est identique à cette première espèce ; plus tard, le tour s'aplatit, prend une section rectangulaire ; l'ornementation consiste alors en côtes flexueuses, légèrement accentuées en tubercules de chaque côté de la ligne siphonale qui est plus ou moins marquée par une atténuation des côtes.

Abondante à Clansayes.

2° REMARQUES DIVERSES SUR LA FAUNE D'AMMONITES DE CLANSAYES

En résumé, d'après les collections étudiées, on peut reconnaître à Clansayes l'existence des formes suivantes :

1. *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp.
2. *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp. in d'Orb.
3. *Phylloceras Velledæ* Mich. sp. in d'Orb.
4. *Phylloceras* sp. cf. *Velledæ* Mich. sp.
5. *Puzosia Mayoriana* d'Orb. sp.
6. *Desmoceras falcistriatum* Anthula.
7. *Desm. akuschaense* Anth.
8. *Desm. clansayense* nov. sp.

1. M. de A. Grossouvre, auteur du genre *Douvilleiceras*, range d'ailleurs bien l'*Ammonites nodosocostatus* d'Orb. dans ce genre (Les Ammonites de la Craie supérieure, 1894, p. 26).

9. *Desm. Toucasi* nov. sp.
10. *Parahoplites Nolani* Seunes sp.
11. *Parah.* sp. cf. *Nolani* Seunes sp.
12. *Parah. Grossouvrei* nov. sp.
13. *Parah. Milletianus* d'Orb. sp. var. nov. *Peroni.*
14. *Parah. Bigoti* Seunes, sp.
15. *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. var. nov. *orientalis.*
16. *Douv. clansayense* nov. sp.
17. *Douv. Bigoureti* Seunes sp.
18. *Douv. Bigoureti* Seunes sp. var. nov. *Seunesi.*
19. *Douv. Bergeroni* Seunes sp.
20. *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp.
21. *Douv. Migneni* Seunes sp.

Cette liste est intéressante à plusieurs titres, et il convient d'attirer l'attention sur les renseignements stratigraphiques et paléontologiques que donnent ses différents éléments.

Les deux espèces *Tetragonites Duvalianus* d'Orb. sp. et *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., sont considérées comme caractéristiques de l'Aptien supérieur ; en revanche *Phyll. Velledæ* Mich. sp. se rencontre plutôt dans l'Albien. La réunion de ces trois Ammonites dans le même gisement donne à celui-ci des caractères intermédiaires.

La considération des *Desmoceras* de Clansayes conduit à la même conclusion. On y trouve *Puzosia Mayoriana* d'Orb. sp., forme du Gault, mais aussi des espèces spéciales : *Desm. akuschaense* Anth., *Desm. falcistriatum* Anth., *Desm. clansayense* nov. sp., *Desm. Toucasi* nov. sp. Les deux espèces, *Desm. akuschaense,* toutes deux du groupe de *D. latidorsatum* Mich. sp. et *Desm. falcistriatum,* mutation de *Desm. Emerici* Rasp. sp., n'avaient été signalées jusqu'ici que dans l'Aptien du Caucase septentrional. Les deux autres sont nouvelles ; elles se rangent nettement dans le groupe de *Dems. Melchioris* Tietze sp. [1] ; *Desm. clansayense* avec ses côtes flexueuses, avec des bourrelets et des constrictions surtout marquées sur le bord externe, succède à des formes inédites de l'Aptien supérieur d'Hyèges et de Vergons (Basses-Alpes) qui montrent une tendance à cette ornementation ; elle rappelle certaines formes inédites du Gault de la Balme de Rencurel (Isère), qui précèdent *Desmoceras Stoliczkai* Kossmat sp. du Gault supérieur ou du Cénomanien de l'Inde. *Desm. Toucasi* à

1. Voir l'étude des formes barrêmiennes du genre *Haploceras* Neum. in Uhlig Die Cephalopodenfaunader Wernsdorfer Schichten. Wien. 1883, p. 100, et pour le genre *Desmoceras.* Zittel (= *Haploceras* pars) : Zittel. Handbuch der Palaeontologie.

tours plus épais et plus embrassants que dans les espèces précédentes, se relie également à des formes aptiennes et à un *Desmoceras* inédit du Gault de la Balme de Rencurel[1].

Le genre *Parahoplites* Anth. emend. Jacob[2] continue à être bien représenté au niveau de Clansayes. Il est distinct déjà dans l'Hauterivien supérieur avec les formes voisines de l'*Am. angulicostatus* d'Orb. Dès ce niveau, on constate la coexistence dans le groupe de formes à côtes simplement flexueuses et de formes à côtes plus ou moins droites, légèrement bituberculées de deux en deux ou de trois en trois. Cette double tendance se retrouve dans l'Aptien chez les formes du groupe de l'*Am. crassicostatus* d'Orb. et de l'*Am. gargasensis* d'Orb. A Clansayes il y a lieu de signaler tout un épanouissement du genre ; *Parah. Nolani* Seunes sp. et *Parah. Grossouvrei* nov. sp. réalisent un mode flexueux comparable à celui de *Parah. angulicostatus* d'Orb. type. Au mode bituberculé se rattache le *Parah. Bigoti* Seunes sp., dont le jeune est identique à *P. gargasensis* d'Orb. sp. des marnes aptiennes, mais dont l'adulte est plus aplati et présente des côtes flexueuses. Le groupe de l'*Am. crassicostatus* d'Orb., plus particulièrement une variété de cette espèce, dont il a été question plus haut, se continue par les précurseurs de *Parah. Milletianus* d'Orb. sp. dont la forme type est atteinte dans le niveau inférieur de l'Albien.

Comme le précédent, le genre *Douvilleiceras* de Gross. est représenté à Clansayes ; il y offre un développement particulier et très caractéristique ; on y peut reconnaître trois groupes principaux : le groupe du *Douv. Martinii* d'Orb. sp., celui de *Douv. Bigoureti* Seunes sp. et celui de *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp.

Le *Douv. Martinii* montre encore une variété déjà abondante dans les marnes aptiennes d'Hyèges et de Vergons (Basses-Alpes), mais la forme la plus typique de Clansayes est plus fortement ornementée et a des caractères plus évolués que cette première espèce. Généralement confondue avec *Douv. mamillatum* Schl. sp., elle doit en être séparée et constitue un des chaînons qui unit cette dernière

1. On est malheureusement dans l'obligation, lorsqu'on parle d'Ammonites aptiennes et mêmes albiennes du Sud-Est de la France, de mentionner des espèces inédites. Le groupe des *Desmoceras* en particulier y est très riche en formes non encore décrites, qui se relient intimement à celles dont nous parlons. Si on possède d'importants ouvrages sur les faunes successives de Céphalopodes néocomiens, on est en revanche presque dépourvu au point de vue bibliographique, dès qu'on atteint l'Aptien et le Gault. En ce qui concerne l'Albien, je prépare un travail sur les Ammonites des Prés et de la Balme de Rencurel (Isère), dans le but de contribuer à mieux faire connaître la faune de ce terrain.

2. Voir plus haut la discussion du genre *Parahoplites* Anth.

forme à *Douv. Martinii.* Je lui ai donné le nom de *Douv. clansayense* nov. sp. Dans cette série, en même temps que les tubercules s'accentuent, la cloison prend un caractère qui est très accusé dans le *Douv. mamillatum* Schloth. sp. ; la première selle latérale diminue beaucoup d'importance par rapport aux autres, en particulier par rapport à la selle externe.

Les *Am. Bigoureti* Seunes et *Am. Bergeroni* Seunes, très caractéristiques de la faune qui nous occupe, sont ainsi que nous l'avons vu des *Douvilleiceras* typiques, dont le jeune est inséparable de *Douv. Cornuelianus* d'Orb. sp.

Douv. nodosocostatum d'Orb. sp. et ses nombreuses variétés, parmi lesquelles une forme distinguée par M. Seunes : *Douv. Migneni* sont également très abondantes à Clansayes.

Dans ces deux derniers groupes, l'ornementation *Douvilleiceras* reconnue chez le jeune s'atténue dans l'adulte ; toutes ces formes prennent avec l'âge des côtes flexueuses, qui peuvent les faire confondre avec des *Parahoplites* ; ils sont très difficiles à déterterminer lorsqu'on n'a que des tours âgés, d'autant plus que la cloison est plus profondément divisée que dans les *Douvilleiceras* primitifs et change de caractère.

En somme, la faune des Ammonites de Clansayes est spéciale ; elle se distingue nettement de celles de l'Aptien supérieur et du Gault inférieur ; elle a des caractères intermédiaires entre elles et comble dans quelques groupes les lacunes qui séparent ces deux horizons. Avec des formes de passage, telles que *Douv. clansayense* nov.sp. et des *Desmoceras* spéciaux, les formes les plus caractéristiques sont des *Parahoplites* et tout un groupe de *Douvilleiceras* à côtes non tuberculées et souvent flexueuses dans l'adulte.

M. Anthula a étudié une faune très analogue dans les couches à géodes du gisement d'Akuscha du Caucase septentrional, où il a décrit deux *Desmoceras*, que nous avons retrouvés à Clansayes et de nombreux *Parahoplites*, qui présentent des variations et une richesse de formes comparables à celle des *Parahoplites* étudiées plus haut. Malheureusement, les données stratigraphiques du mémoire de M. Anthula semblent un peu incertaines. Pour lui, les couches à géodes d'Akuscha appartiendraient à l'Aptien inférieur ; cette attribution s'accorde mal avec les listes données de ce gisement, qui semble plutôt appartenir à un horizon intermédiaire entre l'Aptien et le Gault, qu'à l'Aptien inférieur [1].

1. Anthula. *Loc. cit.*, p. 134. A part *Parahoplites angulicostatus* d'Orb. sp. et *Hoplites Deshayesi* Leym. sp. (?) toutes les espèces de la liste d'Akuscha paraissent être du niveau de Clansayes.

Nous allons voir que dans le Sud-Est de la France, la faune de Clansayes occupe bien ce niveau stratigraphique.

II. — HORIZON STRATIGRAPHIQUE DE LA FAUNE DE CLANSAYES.

Nous examinerons successivement, au point de vue qui nous occupe, la coupe de Clansayes, la colline de Teil (Ardèche), les environs d'Allan, près de Montélimar, le Diois et les Baronnies, les régions de Vercors et de la Grande-Chartreuse, et enfin la localité célèbre de la Perte du Rhône.

Coupe de Clansayes. — Une première coupe des environs de Clansayes a été donnée en 1875 par Hébert[1] ; mais comme cette localité a été étudiée à nouveau en 1890, par MM. Kilian et Leenhardt, je rappellerai la succession des assises, d'après ces savants auteurs[2]. De la ferme des Grèzes, située au N.O. de Clansayes, au sommet de la colline, ils distinguent les couches suivantes :

1. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus, Plicatula radiola.*
2. Marnes grises à nodules phosphatés noirs et fossiles assez nombreux : *Ac. Martinii* d'Orb. sp. ; *Ac. Milleti* d'Orb. sp. ; *Hoplites crassicostatus* d'Orb. sp., *Hamites*, etc.
3. Marnes sableuses à taches lie de vin et nodules ferrugineux.
4. Marnes sableuses à *Belem. semicanaliculatus* mut. *major* Kilian.
5. Sables verdâtres avec lits de nodules phosphatés, *niveau principal de la faune dite de Clansayes.*
6. Masse puissante de sables jaunes et rouges, terminées par :
7. Bancs de grès argilo-grumeleux avec *Am. inflatus, Am. Mayori, dispar, Anisoceras,* etc.

Cette coupe a été rappelée en 1894, lors de la réunion de la Société géologique à Lyon et Bollène par M. Kilian[3], qui attira en outre l'attention sur l'existence *d'un horizon à phosphates noirs* à *Ac. mamillare*, etc., près de la ferme des Grèzes, entre l'Aptien et le *niveau dit de Clansayes*. M. Kilian en conclut que les graviers phosphatés de Clansayes ne représentent par l'horizon le plus inférieur du Gault.

1. Hébert et A. Toucas. Description du Bassin d'Uchaux. *Annales des Sciences géologiques*, t. VI, 1875, p. 19.
2. W. Kilian et Léenhardt. Note sur les sables de la vallée d'Apt. *B. Serv. Carte géol. de Fr.*, t. II, 1890-1891, p. 259.
3. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 677.

L'horizon à phosphates noirs, qui n'est autre que l'assise n° 2 de la coupe, aurait une extrême importance, si vraiment il contenait l'*Am. mamillatus* et des fossiles albiens. J'ai étudié trois Ammonites de cette faune qui m'ont été obligeamment communiquées par M. Kilian et j'ai pu y reconnaître un *Parahoplites crassicostatus* d'Orb. sp. et deux *Douvilleiceras Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis* (voir plus haut). Ces deux formes aptiennes ne sont nullement du Gault et ne constituent pas un argument en faveur de l'attribution des couches de Clansayes à l'Albien typique. La faune des Grèzes n'infirme pas l'opinion émise ici; les couches fossilifères de Clansayes ne sont pas superposées à des bancs à fossiles albiens; elles se trouvent entre les marnes à *Bel. semicanaliculatus* et la zone à *Am. inflatus*; elles sont séparées de celle-ci (couche n° 7 de la coupe) par une masse puissante de sables jaunes et rouges (n° 6); ces sables représentent probablement, ainsi que nous le verrons plus loin, le vrai Gault, c'est-à-dire les deux horizons à *Am. mamillaris* et à *Am interruptus* qu'a distingués de M. Ch. Barrois dans le Bassin de Paris [1].

Colline du Teil. — La colline du Teil, où M. Toucas a signalé en 1888 la faune de Clansayes, doit être examinée ici avec soin, car notre savant confrère en a tiré l'an dernier une objection relativement à l'opinion émise sur l'âge de cette faune de Clansayes.

Voici, dans la partie où elle peut nous intéresser, la coupe des environs du Teil, donnée par M. Toucas [2].

Au-dessus des calcaires marneux bedouliens, on trouve :

Gargasien. 7. Marnes bleues à *Bel. semicanaliculatus* et *Plicatula placunea*, épaisseur 30 m.

8. Calc très marneux à *Discoidea decorata. Bel. semicanaliculatus*, etc., ép. 30 m.

9. Sables jaunes à gros blocs de grès avec Bélemnites de grande dimension, ép. 30 mètres.

Gault. 10. Grès sableux glauconieux renfermant à la Roussette, près du Viviers et au Teil, des nodules de phosphate de chaux ainsi que :

1. Ch. Barrois. Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. de la Soc. géologique du Nord.* t. V, p. 227 et suivantes. — La succession des 3 zones à *Am. mamillatus*, à *Am. interruptus* et à *Am. inflatus*, qui s'observe à Ste-Croix et à la Perte-du-Rhône, d'après les travaux de Pictet et de M. Renevier, est également très nette près de St-Julien de Peyrolas et de Salazac dans le Gard, ainsi que j'ai pu le reconnaître au cours d une excursion récente. Elle pourra probablement être étendue à tout le S.E. de la France.

2. Toucas. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B S. G. F.*, (3), XVI, 1887-88, p. 920 et suiv., fig. 4.

Am. Milletianus, Am. mamillaris, Am. Mayori, Am. latidorsatus, Am. nodosocostatus, Am. inflatus, Am. inflatiformis, Turrilites Bergeri, Turr. Puzozi, etc...., ép. 3 m.

La plupart des fossiles du Gault paraissent usés et roulés par les eaux. La présence dans cette assise de nombreuses espèces cénomaniennes au milieu de fossiles usés du Gault, peut très bien faire supposer que cette assise appartient déjà au Cénomanien inférieur ; la couche du Gault, dans ce cas, aurait été détruite un peu avant le dépôt de la première couche cénomanienne.

Cénomanien. 11. Grès glauconieux se changeant à la partie supérieure en un calcaire grumeleux, glauconieux peu fossilière, ayant à peine 5 m. au Teil ; on y trouve : *Bel. ultimus, Ostrea conica, Ost. vesiculosa, Rhynchonella Grasiana, Rhynch. compressa,* etc.

La faune de Clansayes se trouve dans l'assise n° 10.

Il suffit de se reporter au texte reproduit plus haut, pour voir que la colline du Teil ne donne pas de renseignement précis sur l'âge de cette faune. De l'aveu même de M. Toucas, les fossiles du Gault de la liste n° 10 ne sont probablement pas à leur place; ils sont usés, roulés et mélangés à des fossiles cénomaniens. Il semble donc logique d'en conclure que la coupe du Teil montre simplement que la faune de Clansayes est antérieure au Cénomanien. Même en admettant que les fossiles remaniés l'aient été sur place, le soubassement des couches qui contiennent la faune étudiée étant semblable à celui que l'on trouve dans la coupe de Clansayes, il n'y a rien de plus à tirer de la coupe du Teil que de celle-ci.

Puisque j'ai été amené à parler de la colline du Teil, j'ajoute ici quelques renseignements complémentaires notés au cours d'une excursion dans cette localité et je citerai les intéressants fossiles qu'y a ramassés M. Gevrey.

M. Gevrey a trouvé au sommet des couches 7, sous les calcaires à Oursins, un exemplaire parfaitement conservé de *Lytoceras Jauberti* d'Orb. sp. qui s'ajoute aux fossiles aptiens signalés au Teil.

Les couches 10 et 11 me semblent former un complexe dans lequel il est difficile de distinguer deux horizons. L'ensemble de ces assises est constitué par des bancs de calcaires plus ou moins siliceux qui contiennent les mêmes fossiles propres, des Brachiopodes et des Bivalves identiques de la base au sommet. Le banc inférieur renferme comme éléments étrangers les nodules de phosphates, et les fossiles roulés dont il a été question plus haut. Parmi ceux-ci j'ai trouvé : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Parah. Grossouvrei* Jacob, *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp., des *Desmoceras* et des *Turrilites*, trop

usés pour pouvoir être déterminés. Ces fossiles sont les espèces les plus caractéristiques de Clansayes.

Quant aux fossiles propres des assises 10 et 11, M. Gevrey en possède une nombreuse série, dans laquelle on peut reconnaître :

Exogyra cf. *conica* Sow. sp. Nombreux exemplaires d'assez grande taille, portant à la grande valve un crochet bien développé et une carène régulière. Moins la carène, ces échantillons sont très voisins de l'*Ex. conica* Sow. sp. du Gault du bassin de Paris.

Exogyra sp. (= *Ost. conica* d'Orb. Pal. franc. Terrain crétacé, t. 3, p. 726, pl. 478, fig. 5-8, non *Chama conica* Sow.). Petits échantillons qui rappellent l'*Ost. columba* Desh. par l'allure générale, les stries radiales et irrégulières qui ornent quelquefois la surface du test ; mais le crochet de la grande valve est plus gros ; celle-ci est plus nettement carénée et moins large que dans l'*Ost. columba*. Cette espèce qui n'est probablement qu'une variété de l'*Exog. columba* Desh. sp., se trouve dans les couches à *Am. rhotomagensis* du bassin de Paris (d'Orbigny) et du Var (coll. Zürcher, Université de Grenoble).

Exogyra (?) *canaliculata* Sow. sp. Se trouve dans le Gault et le Cénomanien.

Rhynchonella Lamarckiana d'Orb. Cénomanien inférieur du Bassin de Paris et d'Orange (d'Orbigny).

Rhynchonella sp. cf. *Grasiana* d'Orb. (= *Rhynch. Bertheloti* d'Orb. non figurée. V. Pal. franc. t. IV, p. 39, n° 1105). Signalée au Villars de Lans (Isère), probablement à la ferme des Ravix dans l'Aptien moyen ou supérieur et dans le Cénomanien du Var.

Ces fossiles, surtout la deuxième espèce, *Exogyra* sp. = *Ost. conica* d'Orb. non Sow. portent à ranger les assises 10 et 11 dans le Cénomanien. Il en est de même, d'après notre confrère M. Savin, des Oursins que cite M. Toucas, dans la couche 11.

Il existerait dès lors aujourd'hui, entre les couches 9 et 10, une lacune correspondant à tout l'Albien, qui manquerait au Teil.

Coupe d'Allan. — M. V. Paquier [1], a donné des assises la succession suivante :

1. Marnes sableuses gargasiennes.
2. Sables à *Hibolites semicanaliculatus*.
3. Grès susaptiens à Orbitolines.
4. Grès d'Allan avec le *premier niveau des phosphates à Parahoplites Milleti, Puzosia latidorsata*.
5. Sables grisâtres glauconieux à fossiles phosphatés à *Stoliczkaia* (?) *gardonica, Puzosia latidorsata*.
6. Grès à *Puzosia Mayori, Stoliczkaia dispar, Anisoceras armatum, Schlœnbachia inflata*, etc.

1. V. Paquier. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Grenoble, 1900, p. 234.

M. Paquier montre donc ici deux niveaux phosphatés, dont l'inférieur correspond d'après lui à celui de Clansayes et du Vercors. Une partie de cette affirmation est vérifiée par l'étude des échantillons qu'a ramassés M. Gevrey à ce niveau inférieur, couche n° 4 de la coupe ci-dessus. On y reconnaît, en effet : *Desmoceras akuschaense* Anthula, bel exemplaire décrit et figuré plus haut, *Parahoplites Bigoti* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douv. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Douv. Migneni* Seunes sp., c'est-à-dire des espèces caractéristiques de Clansayes, mais qui ne se retrouvent nullement dans les couches à phosphates du Vercors.

La faune de Clansayes est ici encore supérieure aux marnes gargasiennes dont elle est séparée par les assises 2 et 3 et inférieure à des couches que surmonte la zone à *Am. inflatus*.

Diois et Baronnies. — La faune de Clansayes est représentée tant bien que mal, mais assez généralement, dans cette partie du Sud-Est de la France, si magistralement étudiée par M. V. Paquier.

A Bourdeaux, au nord de Dieulefit, j'ai pu trouver un horizon fossilifère dans une coupe intéressant les marnes aptiennes et les grès dits susaptiens. Le fond d'un ravin qui se trouve au S.O. de Bourdeaux est occupé par des marnes aptiennes contournées et plissées ; vers le haut, lorsqu'on monte par un raccourci à la route de Dieulefit, ces marnes se montrent sableuses et s'intercalent avec des bancs gréseux, renfermant d'énormes boules de grès glauconieux de plus d'un mètre de diamètre. A la route même, les marnes, toujours intercalées dans des bancs de grès, sont fossilifères, elles renferment en abondance *Parahoplites Nolani* Seunes sp., et j'y ai trouvé de plus de jeunes *Douvilleiceras* cf. *Bigoureti* Seunes sp. Plus haut, après quelques alternances de bancs de marnes et de grès, les grès subsistent seuls, on est alors franchement dans les grès susaptiens.

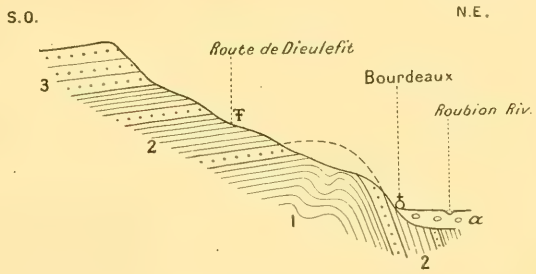


Fig. 8. — Coupe relevée aux environs de Bourdeaux (Drôme).

1, Marnes aptiennes; 2, Niveau de la faune de Clansayes; 3, Grès susaptiens; a, Alluvions récentes.

Cette zone est constante au même niveau dans les environs de Bourdeaux.

Elle se trouve à Vesc, où Ch. Lory et M. V. Paquier « ont recueilli, dans des bancs calcaires, à la partie supérieure des marnes noires, sur lesquelles est bâti le village..... des Ammonites mal conservées, mais dans lesquelles on reconnaît un *Hoplites* voisin de *H. splendens* [1] ». Ces Ammonites, au moins les échantillons de Ch. Lory (Coll. de l'Université de Grenoble) correspondent au *Parahoplites Nolani* Seunes sp. Aux environs de Vesc, les couches à *P. Nolani* sont surmontées par un niveau marno-pyriteux, à *Gaudryceras Muhlenbecki* Fallot sp. (faune des Bruges) qui appartient au Gault franc.

« Au sommet du Serre-Chaitieu, au Gargasien fossilifère se superpose une épaisse série de marnes et de marnocalcaires... A la partie supérieure de cette série, dans un banc calcaire, on observe des empreintes d'*Hoplites* mal conservés » [2]. Les échantillons dont parle M. Paquier, ont été revus ; ils ont montré : *Parahoplites Nolani* Seunes sp. forme type et formes à côtes bituberculées, *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. var *Seunesi* Jacob.

Enfin, plus au sud, à Egalayes, M. Paquier signale au-dessus du Gargasien des calcaires marneux bleuâtres, à *Hoplites* cf. *splendens*. Un morceau de calcaire d'Egalayes ramassé par M. Paquier (Coll. Univ. de Grenoble) est recouvert en abondance de moules externes de *Parah. Nolani* Seunes sp.

D'après les lignes qui précèdent, nous avons pu suivre, dans les départements de l'Ardèche et de la Drôme, l'extension horizontale du niveau de Clansayes, qui s'est *montré constamment superposé aux marnes aptiennes ; il en est généralement séparé par quelques assises* : couches à grandes Bélemnites de Clansayes, d'Allan, du Teil, premiers bancs de grès susaptiens de Bourdeaux, etc... [3] ; mais nous avons vu que *nulle part il n'existe de faune franche-*

1. V. Paquier. *Loc. cit.*, p. 230.

2. V. Paquier. *Loc. cit.*, p. 231.

3. Au sujet des couches qui séparent la faune d'Apt de celle de Clansayes on peut faire quelques remarques intéressantes, au moins quant à la base de cet ensemble.

Les deux faciès *occidental* et *oriental* distingués par M. Kilian dans l'Aptien supérieur (Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895, p. 762), ne correspondent pas dans les mêmes groupes à des faunes identiques. *D. Martinii* d'Orb. sp. y est représenté par les deux variétés *orientalis* et *occidentalis*, la première étant plus évoluée que la seconde. Les *Desmoceras* des environs d'Apt, *faciès occidental*, ne sont pas ceux du *faciès oriental* ; parmi les premiers on rencontre *Desm. Angladei* Sayn, espèce décrite dans le Barrêmien; les seconds montrent déjà des formes très affines avec celles de Clansayes. Le *faciès oriental semble donc*,

ment albienne au-dessous des couches synchronisées avec celles de Clansayes. Pour le moment, aucune limite supérieure bien nette n'a encore été indiquée quant à la position stratigraphique des couches de Clansayes. Elles sont généralement recouvertes par un ensemble d'assises assez épaisses, elles-mêmes surmontées par les couches à *Am. inflatus* ; mais nous ne savons pas encore à quoi cet ensemble peut correspondre. Cette dernière question va être résolue par l'étude de régions où le Gault inférieur est fossilifère.

Vercors et Chartreuse. — Grâce aux travaux fondamentaux de Ch. Lory, on connaît depuis longtemps dans le massif de Vercors, au-dessus des calcaires urgoniens, la succession suivante :

Couche marneuse à Orbitolines (*couche supérieure à Orbitolines* de Ch. Lory), qui n'est conservée qu'en quelques points : les Ravix, le Rimet, le Fâ dans les régions de Villars de Lans et de Rencurel ;

Calcaires *lumachelles*, à débris d'Encrines et d'Oursins, formant un ensemble de 5 à 30 mètres de puissance ;

Grès grossier de grains quartzeux, à ciment argilo-calcaire, renfermant des moules phosphatés de fossiles très abondants ; *couche à phosphates*. d'épaisseur très irrégulière pouvant aller jusqu'à 50 centimètres, étudiable à la Balme et aux Prés de Rencurel (Isère).

Ensemble assez épais de grès glauconieux, peu fossilifère à la base, mais renfermant plus haut à la partie inférieure des ravins de la Fauge, la riche faune bien connue à *Am. inflatus*, *Turr. Bergeri*, etc.

Entre les deux premiers termes de cette série, j'ai trouvé l'an dernier, près de Saint-Martin-en-Vercors, une assise peu épaisse de grès glauconieux fossilifère. Avec cette addition, on obtient une série indiquée dans la figure 9.

Nous devons nous demander, maintenant, quels sont les âges respectifs des assises mentionnées.

M. Paquier [1] qui a procédé à une revision des Céphalopodes connus dans la *couche supérieure à Orbitolines*, la considère comme

ainsi que l'a soupçonné M. Kilian (*Annuaire géologique* 1888, Terr. crétacés, p. 270 en note) *correspondre à un niveau légèrement plus élevé que le faciès occidental.*

A l'appui de cette manière de voir, je puis rappeler qu'à la ferme des Grèzes, près de Clansayes, on a trouvé au-dessus des marnes aptiennes à faciès occidental *Douv. Martinii* d'Orb. sp. var. *orientalis*. Dans les environs d'Apt, cette faune des Grèzes se retrouve fréquemment au-dessus des marnes aptiennes et en-dessous des sables bigarrés, dont le faciès envahit les niveaux plus élevés (Voir Kilian et Leenhardt. *Loc. cit.*). — De plus dans la colline du Teil, M. Gevrey a récolté, également au-dessus des marnes aptiennes à faciès occidental, *Lytoceras Jauberti* d'Orb. sp., forme du faciès oriental.

1. *Loc. cit.*

intermédiaire entre l'Aptien inférieur et l'Aptien supérieur.

Dans l'assise n° 2, à Saint-Martin, j'ai recueilli : *Nautilus Neckerianus* Pictet, *Belemnites semicanaliculatus* Blainv. sp., exemplaires nombreux et de grande taille, *Desmoceras Angladei* Sayn, identique aux exemplaires communs dans les marnes de Gargas et de Carniol, près d'Apt ; *Douvilleiceras* sp. cf. *Cornuelianum* d'Orb., fragment massif portant des côtes ininterrompues et de trois en trois bituberculées sur les flancs. Les grès de Saint-Martin semblent donc être en plein Vercors, un témoin du niveau de Gargas.

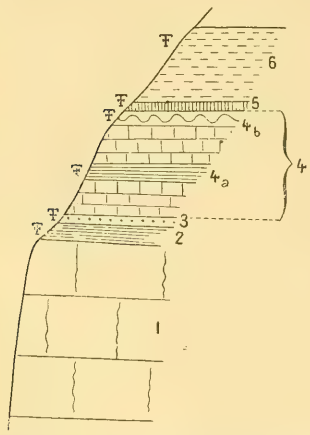


Fig. 9. — Succession schématique des assises rencontrées dans le Vercors et la Grande-Chartreuse.

1, Masse supérieure de l'Urgonien. (Aptien inférieur) ; 2, Couches supérieures à Orbitolines (Aptien moyen) ; 3, Banc gréseux de St-Martin en Vercors (Aptien supérieur) ; 4, Calcaires lumachelles (Niveau de Clansayes) avec 4 *a*, intercalation marneuse des Jarrands et 4 *b*, banc fossilifère de Rochepleine ; 5, Couche phosphatée des Prés de Rencurel (Albien inférieur) ; 6, Grès verts (Albien moyen et supérieur) ; F, Points fossilifères.

Quant à la *lumachelle*, sur la foi de fossiles recueillis aux Jarrands près le Villard de Lans et déterminés par Ch. Lory, elle est généralement rapportée au Gault, avec la couche qui la surmonte [1].

De nouvelles recherches m'ont amené à controuver cette attribution et à voir dans *la lumachelle l'équivalent dans le Vercors et la Chartreuse de l'horizon de Clansayes*. Le point fossilifère des Jarrands nous a en effet fourni, à notre confrère M. Reboul et à moi : *Tetragonites Jallabertianus* Pictet sp., exemplaire comparé au type, *Douvilleiceras Bergeroni* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Parahoplites Nolani* Seunes sp. et des fragments de *Desmoceras* indét., c'est-à-dire moins la première espèce, de niveau incertain, les principales espèces de Clansayes.

De plus à Rochepleine-St-Egrève, près de Grenoble, collée à la surface supérieure de la *lumachelle* on trouve la faune mixte suivante : *Phylloceras Guettardi* Rasp. sp., *Hoplites regularis*

1. Cependant, M. de Lapparent (Traité de Géologie, 4e édit., p. 1285) place la lumachelle dans l'Aptien.

Brug. sp., *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *Schlœnbachia Senequieri* d'Orb. sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp., *Douvill. clansayense* Jacob, *Scaphites Hugardianus* Pictet, *Desmoceras* et *Turrilites* usés et indét.

Cette association de fossiles du Gault et du niveau de Clansayes se retrouve dans les mêmes conditions sur la lumachelle, dans la vallée de la Bourne, à deux kilomètres en amont des Jarrands. M. Reboul et moi y avons récolté : *Tetragonites Duvalianus*, d'Orb. sp., *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras* gr. de *D. nodosocostatum* d'Orb. sp., *Hoplites regularis* Brug. sp.

La *lumachelle* correspond donc bien à l'horizon de Clansayes ; la faune franche des Jarrands est celle de la célèbre localité et ce n'est que vers la partie tout à fait supérieure que la faune de la lumachelle comporte quelques éléments du Gault.

En revanche aux Prés de Rencurel (Isère), l'assise suivante, la *couche à phosphates*, se montre être franchement l'équivalent de la zone distinguée dans le bassin de Paris sous le nom de zone à *Am. mamillaris* par M. Ch. Barrois. On y trouve en effet en abondance : *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *H. regularis* Burg. sp., *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp., *Douvilleiceras mamillatum* Schloth. sp., etc., Ammonites dont l'ensemble caractérise ce niveau.

Dès lors la coupe très instructive qui vient d'être analysée montre que la *la zone de Clansayes, représentée dans le Vercors et la Chartreuse par les calcaires lumachelles de Ch. Lory, est nettement intermédiaire entre l'Aptien supérieur et l'Albien inférieur.*

Perte-du-Rhône. — On sait que, dans son beau mémoire[1], M. Renevier a distingué sous le Vraconnien et le Gault correspondant à ce qu'il appelle les couches *a*, *b* et *c* de la Perte-du-Rhône, des grès durs, couches *d*, qui renferment quelques rares Ammonites. Dans une récente visite aux musées de Genève et de Lausanne, j'ai pu étudier quelques-unes des formes qui ont été citées autrefois par Pictet et M. Renevier[2]. J'y ai reconnu les éléments suivants :

Parahoplites sp., un échantillon de 15 centimètres de diamètre environ, dont l'ornementation n'est bien visible que sur un quart de tour

1. Renevier. Mémoire géologique sur la Perte-du-Rhône. *Nouv. Mém. de la Soc. Helvétique des Sc. Nat.*, vol. XIV, 1854.

2. Pictet et Renevier. Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte-du-Rhône, Genève, 1858, où sont citées les espèces suivantes : *Am. Cornnelianus* d'Orb., *Am. Milletianus* d'Orb., *Am. mamillatus* Schloth, *Am. Campichii* Pict. et Renev., *Am. Beudanti* Brong.

et consiste en côtes flexueuses rappelant tout à fait l'allure de *Parahoplites angulicostatus* d'Orb. sp. et mieux les nombreuses empreintes que l'on trouve à Bourdeaux (Drôme) au niveau de Clansayes. Musée de Lausanne.

Douvilleiceras Bigoureti Seunes, sp. Trois bons échantillons du Musée de Genève déterminés *Am. Cornuelianus* d'Orb.

Douvilleiceras sp. cf. *Bergeroni* Seunes sp. Je détermine ainsi avec doute toute une série d'échantillons de 15 à 20 centimètres de diamètre de Lausanne et surtout de Genève, portant les noms d'*Am. Milletianus* d'Orb., *Am. Campichii* Pictet et Renevier et *Am. mamillatus* Schloth. Les tours internes ne sont pas visibles; sur les parties externes on voit des côtes assez serrées et quelquefois légèrement flexueuses. La section du tour rappelle tout à fait celle de *Douvilleiceras Bergeroni* Seunes sp. et s'éloigne de celle des échantillons de Ste-Croix, rapportés par Pictet à une variété à ornementation serrée de l'*Am. Milleti* (Pictet. Terrain Crétacé de Ste-Croix, 1re partie, pl. XXXVII, fig. 5 *a-b*).

Douvilleiceras nodosocostatum Seunes sp. var. peu tuberculée identique à des échantillons de Clansayes. — Un exemplaire du Musée de Lausanne, déterminé *Am. Cornuelianus* d'Orb.

Ammonites sp. Enorme échantillon de Lancrans (Musée de Lausanne) rapporté à l'*Am. mamillatus* Schloth. sp. et complètement indéterminable.

Ces quelques formes, malheureusement trop rares, me portent à considérer les grès durs de la Perte-du-Rhône comme l'équivalent des couches de Clansayes. Or, les couches qui surmontent les grès durs renferment nettement la faune du Gault inférieur; *à la Perte-du-Rhône comme dans le Vercors l'horizon de Clansayes est inférieur à la zone à Am. mamillaris.*

CONCLUSION

En résumé, tant au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique, la faune de Clansayes correspond nettement à une zone intermédiaire entre la zone à *Hoplites furcatus* Sow. sp. et la zone à *Douvilleiceras mamillatum* Schloth. sp. Il est d'ailleurs à remarquer, en ce qui concerne la zone à *Hoplites furcatus* Sow. sp. que celle-ci doit probablement se dédoubler en deux horizons distincts, correspondant l'un à la faune classique de Gargas près d'Apt, l'autre à la faune, à cachet plus récent, des marnes aptiennes des environs de Vergous (Basses-Alpes). Quoi

qu'il en soit, la zone de Clansayes doit-elle faire partie de l'Aptien? doit-elle être au contraire rangée dans l'Albien? Cette question ne pourra être résolue que par des comparaisons précises avec les régions classiques des deux terrains et surtout par l'étude des déplacements marins vers cette époque.

Qu'il suffise pour le moment d'avoir mis en évidence l'existence de ce niveau stratigrapique et d'avoir constaté sa présence sous des faciès très différents en de nombreux points du Sud-Est de la France. On peut le reconnaître tout d'abord dans des régions où il ne renferme guère que des Ammonites : dans les Baronnies où la sédimentation vaseuse continue du Néocomien dans l'Albien et dans le Cénomanien ; dans le Diois où l'horizon de Clansayes marque souvent le début de la formation des grès dits susaptiens. Ailleurs il offre un caractère néritique très marqué et une faune beaucoup plus riche ; dans le Valentinois méridional ce sont des grès à phosphates ; dans le Vercors et la Chartreuse des calcaires lumachelles et des calcaires à Entroques, tandis qu'à la Perte-du-Rhône réapparaissent les grès.

Les formes les plus constantes et les plus caractéristiques de ce niveau sont : *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. et *Douvilleiceras nodosocostatum* d'Orb. sp. et c'est par celles-ci que je propose de le caractériser.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XII.

Fig. 1. — *Desmoceras akuschaense* Anthula. Exemplaire d'Allan (Drôme). Collection Gevrey.

Fig. 2*a*, 2*b*. — *Desm. clansayense* nov. sp. Echantillon type de Clansayes vu latéralement et de front. Coll. Gevrey.

Fig. 3*a*, 3*b*. — Exemplaire de plus grande taille du même gisement. (Coll. Peron.

Fig. 4*a*, 4*b*. — *Desm. Toucasi* nov. sp. Echantillon type vu de côté et ventralement. Coll. Peron.

Fig. 5. — *Desm. Toucasi* nov. sp. Exemplaire de plus petite taille du même gisement. Coll. Peron.

Planche XIII.

Fig. 1. — *Parahoplites* sp. cf. *Nolani* Seunes sp. Echantillon de Clansayes. Coll. Peron.

Fig. 2*a*, 2*b*. — *Parahoplites Grossouvrei.* nov. sp. Exemplaire de Clansayes vu latéralement et de front. Coll. Gevrey.

Fig. 3. — *Parahoplites Milletianus* d'Orb. sp. var. nov. *Peroni.* Echantillon de l'Aptien supérieur du Bois des Loges près Grand-Pré. Coll. Peron.

Fig. 4*a*, 4*b*, 4*c*. — *Douvilleiceras clansayense* nov. sp. Echantillon type de la collection Peron représenté latéralement de front et ventralement.

Fig. 5*a*, 5*b*. — *Douvilleiceras mamillatum* Schl. sp. Jeune échantillon des Près de Rencurel (Isère) montrant l'apparition d'un second tubercule de chaque coté de la région siphonale.

Fig. 6*a*, 6*b*. — *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. Exemplaire jeune de la collection de l'Université de Grenoble.

Fig. 7*a*, 7*b*. — Fragment de *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. var. nov. *Seunesi*. Coll. de l'Université de Grenoble.

Tous les échantillons sont reproduits en grandeur naturelle et sans retouche.

M. L. Carez présente au sujet de cette communication, les observations suivantes :

« Je rappellerai qu'en 1882 [1] j'ai montré que l'Aptien du Gard et de l'Ardèche comprend de haut en bas :

4. Sables verts à *Belemnites semicanaliculatus* et *B. brunswickensis* (60 à 80 m.).

3. Calcaire à *Discoidea decorata* (15 à 20 m.).

2. Marnes bleues à *Bel. semicanaliculatus*, *Plicatula placunea* (60 m.).

1. Calcaire marneux gris-bleuâtre à *Ostrea aquila*, *Ancyloceras Matheroni* et autres gros Cephalopodes (15 à 25 m.).

A Clansayes, le n° 3 est rudimentaire, mais les trois autres divisions sont bien représentées et la couche fossilifère phosphatée recouvre, en les ravinant, les sables verts n° 4. Aussi me paraît-il impossible de rapporter à l'Aptien, la couche à phosphate de Clansayes.

En effet les n°s 1 (Bedoulien) et 2 (Gargasien) semblent déjà suffisants pour représenter à eux seuls tout l'Aptien, et pourtant il y a entre eux et la couche phosphatée, deux puissantes divisions. Je les rapporte encore à l'Aptien, mais il est impossible d'aller plus loin et de comprendre aussi dans cet étage la couche de Clansayes.

S'il y avait une modification à faire à ma classification de 1882, ce serait bien plutôt en sens inverse : la faune des calcaires à *Discoidea decorata* a déjà beaucoup d'affinités avec le Gault et il ne serait pas illogique de faire commencer cet étage à la base de mon n° 3. C'était d'ailleurs l'opinion d'Emilien Dumas. »

1. L. Carez. Sur l'Aptien et le Gault dans les départements du Gard et de l'Ardèche. *B. S. G. F.*, (3), XI, 1882, p. 100.

Séance du 5 Juin 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Roland de Mecquenem**, ingénieur civil des Mines, à Paris, présenté par MM. J. de Morgan et H. Douvillé.

E. Fleury, étudiant à l'Université de Fribourg (Suisse), présenté par MM. Jean Brunhes et Emm. de Margerie.

A. Vacher, agrégé d'Histoire et de Géographie, à Paris, présenté par MM. Emm. de Margerie et J. Blayac.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. **L. Gentil** offre à la Société le dernier numéro paru du *Bulletin du Comité de l'Afrique française* (15e année, nº 5, mai 1905, p. 192) renfermant un rapide exposé des voyages effectués par les membres de la Mission du Comité du Maroc (Mission Segonzac). Il a, en ce qui le concerne, fait accompagner de cartes la description de ses itinéraires.

M. **L. Gentil** offre également, au nom de M. **F. Foureau** et au sien, un tiré à part de trois notes, insérées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* relatives à l'étude des documents pétrographiques rapportés par M. F. Foureau de sa célèbre mission à travers le Continent africain [1].

M. **L. Cayeux** présente, de la part de M. Bellamy, ancien directeur des Travaux Publics de Chypre, et de M. J. Jukes-Browne, une carte géologique de l'île de Chypre à l'échelle de 1/348 480, accompagnée d'une courte notice explicative qui sera bientôt développée dans un mémoire spécial.

La série des terrains figurés sur la carte comprend :

1. Louis Gentil. Sur l'existence des roches alcalines dans le Centre africain. *CR. Ac. Sc.* CXXXIX, 1904, pp. 413-440. — F. Foureau et L. Gentil. Sur les roches cristallines rapportées par la mission saharienne. *Id.* CXL. 1905, p. 46. — Id. Les régions volcaniques traversées par la mission saharienne. *Id.* CXL. 1905, p. 1200.

Le *Crétacé*, complètement dépourvu de fossiles, et assimilé par M. A. Gaudry aux Calcaires à Hippurites de l'Attique ;

L'*Eocène* supérieur non fossilifère et affectant le faciès flysch ;

L'*Oligocène* qui a fourni des fossiles analogues à ceux de Malte et de Sicile, et notamment des calcaires à Globigérines ;

Le *Pliocène* et le *Pléistocène*.

Les roches éruptives tertiaires y occupent une place importante, ainsi que M. A. Gaudry l'avait reconnu ; on y rencontre des gabbros, serpentines, diabases, basaltes, etc. La mise en place de ces roches a eu lieu entre l'Oligocène et le Pliocène.

M. Cayeux fait remarquer que la carte géologique de Chypre, publiée par M. A. Gaudry en 1860, dans les Mémoires de notre Société, est restée d'une exactitude qui fait le plus grand honneur à son auteur. Seul le Miocène en a disparu pour figurer en partie sous le nom d'Oligocène.

M. L. **Cayeux** offre à la Société Géologique un exemplaire d'un travail qu'il vient de publier dans la *Revue de Viticulture* et qui a pour titre : « *Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres* ».

Il a montré dans cette note que la terre arable n'est pas formée d'*espèces minérales d'une pureté absolument parfaite* ainsi que MM. Delage et Lagatu l'avaient affirmé. La liste des minéraux qu'il a reconnus dans toute terre arable, comprend :

1° Des minéraux inaltérables ;

2° Des minéraux susceptibles de se dissoudre sans laisser de traces d'altération ;

3° Des minéraux épigénisés, c'est-à-dire décomposés.

MM. Delage et Lagatu ayant conclu de leurs recherches que les solutions minérales qui alimentent les plantes, résultent d'une dissolution directe de minéraux comme la biotite, les feldspaths, etc., M. Cayeux explique, au contraire, cette élaboration par *dissolution* et *décomposition* des matériaux de la terre arable.

LES FORAMINIFÈRES DANS LE TERTIAIRE DE BORNÉO

par M. Henri DOUVILLÉ

PLANCHE XIV

Introduction. — Généralités. — Travaux antérieurs. — Groupement des assises de Bornéo : A, Lutétien ; B, Bartonien ; C, Sannoisien ; D, Stampien ; E,F,G, Aquitanien ; H, Burdigalien.

Région indo-malaise : Célébés, Java, Ile Christmas, Sumatra, Birmanie, Sind et Arabie. — Résumé et conclusions.

Appendice : Les Hétérostégines et le genre *Spiroclypeus;* phylogénie des genres *Operculina*, — *Assilina*, *Nummulites*, — *Heterostegina*, *Cycloclypeus* et *Spiroclypeus*. — Description des *Spiroclypeus orbitoideus* et *Sp. pleurocentralis*.

M. le Docteur Buxtorf, de Bâle, a communiqué à notre ami M. Schlumberger une importante série de roches à Foraminifères (188 échantillons), qu'il avait recueillie dans le Sud-Est de Bornéo ; nous avions formé le projet de l'étudier en commun, mais dès le début du travail notre confrère est tombé malade et a dû renoncer à tout travail suivi [1] ; mais nous avons pu encore faire appel à ses avis et à ses conseils.

L'envoi de M. le Dr Buxtorf est tout à fait remarquable par l'abondance et le choix des échantillons ; chaque gisement est presque toujours représenté par plusieurs spécimens et cela a ici d'autant plus d'importance que les Foraminifères sont le plus souvent empâtés dans une roche dure et que c'est seulement la multiplicité des sections ou une cassure heureuse qui permet de se rendre compte de leurs caractères ; c'est grâce aux soins tout particuliers apportés à la récolte des échantillons qu'il a été possible d'arriver par leur étude à des résultats précis ; nous allons les exposer sommairement.

L'envoi du Dr Buxtorf était accompagné d'une coupe géologique de la région indiquant la succession des couches et la position relative des assises d'où provenaient les échantillons. Toutefois un certain nombre de ceux-ci avaient été recueillis sur des points isolés et leur âge relatif était resté dans le doute ; nous les avons laissés de côté dans un premier examen, en ne conservant que

1. Nous avons eu la douleur de le perdre le 12 juillet 1905 (Note ajoutée pendant l'impression).

les éléments dont la position était bien déterminée. C'est plus tard seulement et en nous appuyant sur les caractères paléontologiques qu'il nous a été possible de fixer l'âge relatif des échantillons dont la position stratigraphique n'avait pu être établie avec certitude ; nous les signalerons d'une manière spéciale.

Généralités

Le Tertiaire de Bornéo s'étend au sud du massif ancien indo-chinois et fait partie d'un grand bassin géologique qui se prolonge à l'ouest par Java, la Birmanie, l'Inde (bassin de l'Indus) et l'Arabie ; il se relie au moins partiellement avec l'Asie mineure et l'Europe par la Perse, tandis qu'une branche détachée vers le sud va rejoindre Madagascar et la côte orientale d'Afrique. Vers l'est les formations de ce bassin disparaissent sous le Pacifique, mais elles se prolongent au nord vers le Japon et au sud par la Nouvelle-Calédonie, tandis qu'elles reparaissent au delà du Pacifique dans l'Amérique centrale (isthme de Panama).

Pendant l'Eocène la mer où vivaient les Nummulites différait peu de la Mésogée crétacée, jalonnée presque partout par des Orbitolines, des Orbitoïdes ou des Rudistes. La communication entre la Méditerranée et l'Océan Indien, ne paraît avoir été interrompue qu'à l'époque oligocène, par les mouvements de l'écorce terrestre qui ont eu pour résultat la formation des grandes chaînes de montagnes, Alpes, Himalaya, etc. ; l'ouverture de la mer Rouge à une époque beaucoup plus récente a été insuffisante pour rétablir cette communication.

Travaux antérieurs

Le Tertiaire de Bornéo a déjà été l'objet de travaux nombreux et importants ; nous résumerons rapidement les plus intéressants :

Verbeek [1], en 1871, a décrit et figuré des Nummulites provenant précisément de la région S.E. de Bornéo (district de Riamkiwa) : *Nummulites pengaronensis*, associé avec *Orbitoides Fortisi* dans un niveau inférieur (Orbitoïden Kalk) ; *Numm. subbrongniarti*, *N. biarritsensis*, *N. striata*, provenant d'un niveau plus élevé.

Fritsch en 1878 (*Palæontographica*, Suppl. III) a étudié plus particulièrement les Orbitoïdes du niveau inférieur, où il cite les espèces suivantes : *O. papyracea*, *O. ephippium ?*, *O. omphalus*, n. sp., *O. decipiens*, n. sp.

1. R. D. M. Verbeek. Die Nummuliten des Borneo-Kalksteines. *Neues Jahrbuch*, 1871. p. 1.

Verbeek revient en 1881, dans la suite du même ouvrage (*Pal.* Suppl. III, livr. 8 et 9), sur la géologie du S.E. de Bornéo où il distingue trois étages dans l'Eocène : un étage inférieur α, sans fossiles, un étage moyen β, avec quelques Nummulites et *Orbitoides papyracea* (épaisseur 250 m.), enfin un étage supérieur γ, constitué par des calcaires à Nummulites, où ces Foraminifères se rencontrent par millions associés aussi à des Orbitoïdes (épaisseur 20 à 90 mètres). Ce dernier niveau doit correspondre au niveau à *N. subbrongniarti* de la note de 1871.

Martin signale ensuite[1], dans le district de Teweh, de nouveaux gisements d'Orbitoïdes et de Nummulites qu'il considère comme éocènes, tandis qu'il range dans le Miocène les couches à *Cycloclypeus* et à Orbitoïdes de Tungang. Les premiers sont rapprochés par Posewitz (1884) de ceux qui avaient été précédemment indiqués par Verbeek.

Vaughan Jennings[2] décrit toute une série d'Orbitoïdes recueillis par Burls dans un calcaire dur du nord de Bornéo : *Discocyclina papyracea*, *D. ephippium*, *D. dispansa*, *D. applanata*, *Asterocyclina stellata* ; il signale l'absence des *Lepidocyclina* dans ces couches.

Von Hantken (*in* Posewitz) en 1889, considère comme appartenant à l'Eocène supérieur les couches à Orbitoïdes (*D. dispansa*, *D. papyracea*) dans lesquelles il signale en outre *Heterostegina reticulata* et de rares Nummulites.

Enfin en 1899, MM. Bullen Newton et Holland décrivent[3] une série de Foraminifères tertiaires de Bornéo qu'ils rapprochent des espèces de Java : *Num. javanus* et *Discocyclina stellata* qu'ils attribuent à l'Eocène ; *N. Djokdjokartæ* Martin, *Lepidocyclina Verbeeki* Brady, *L. sumatrensis* Brady, *Cycloclypeus*, rangés par Verbeek dans le Miocène et le Pliocène. Ce mémoire intéressant renferme une bibliographie très complète, à laquelle nous avons emprunté une partie des renseignements qui précèdent.

Ajoutons encore une note récente de M. Ch. Schlumberger[4], dans lequel il décrit deux formes nouvelles trouvées à Teweh avec le *Cycloclypeus communis* : — 1° *Lepidocyclina formosa*, espèce

1. *Sammlungen des Geol. Reichs-Museums in Leiden*, pp. 132-147. 1882.
2. Vaughan Jennings. Orbitoïdal limestone of North-Borneo. *Geol. Mag.*, III, V, 1888, pp. 529-532, pl. XV.
3. Bullen Newton et Holland. On som tertiary Foraminifera from Borneo. *Ann. a. Mag. nat. hist.*, (7). III.
4. Ch. Schlumberger. Sur un *Lepidocyclina* nouveau de Borneo. *Samml. der geol. R. Museums in Leiden*, (1), VI, 3, p. 250, pl. VII.

de grande taille dont la loge initiale est analogue à celle du *Lep. Raulini*, — 2° *Heterostegina margaritata*, remarquable par le grand développement de la partie nummulitoïde qui forme le bouton, et qui présente de nombreux tubercules saillants.

Une grande partie du Tertiaire de Bornéo se retrouve à Java, et il y a été l'objet de travaux très importants, principalement de la part de MM. Martin et Verbeek. Nous citerons en particulier la description géologique de Java et Madura par Verbeek et Fennema (1896), dans laquelle un chapitre spécial est consacré aux Foraminifères tertiaires, avec 10 planches dessinées d'une manière remarquable. Le tableau de répartition des espèces (p. 1183) est des plus intéressants : à la base, des *Nummulites* granuleuses associées à une *Assiline*, à des *Orthophragmina* et à des *Alvéolines*, sont attribuées à l'Eocène ; au dessus l'Oligocène comprend à la fois le *N. pengaronensis* et les *Orbitoides papyracea* et *O. dispansa* du niveau inférieur β de Bornéo, et les Nummulites caractéristiques du niveau supérieur γ *(N. subbrongniarti)*. Les *Lepidocyclina* remplacent les *Orthophragmina* dans les niveaux plus élevés où les Nummulites manquent complètement et qui sont attribués au Tertiaire supérieur (Miocène, avec les notations m_1, m_2 et m_3, et Pliocène) ; les auteurs distinguent dans ce genre 6 formes A, B, C, D, E, F réunies deux à deux en 3 couples ; elles sont associées à des *Cycloclypeus*. Ce dernier genre lui-même avait été l'objet d'un travail très important du Dr Martin en 1880 [1] : les deux espèces principales qu'il distinguait sont *Cycl. communis* et *Cycl. annulatus*.

Nous ajouterons à cette revision déjà un peu longue quelques mots sur des travaux déjà anciens dont l'Inde a été l'objet et qui nous paraissent avoir été méconnus ou mal interprétés par les géologues. Une Lépidocycline y a été signalée en effet par Carpenter dès 1849, non pas sous ce nom, bien entendu, puisque le genre n'a été établi par Gümbel qu'en 1868, mais d'après son identité avec *Orbitoides Mantelli*. Cette indication est donnée précisément dans le Mémoire (*Quart. journ* , vol. V), où Carpenter venait d'indiquer les caractères précis du genre Orbitoïdes et où il avait figuré les formes caractéristiques des loges équatoriales dans le groupe des *Orbitoides* de Biarritz, et dans celui de l'*O. Man-*

1. K. Martin. Tertiärschichten auf Java, p. 150 (*Niederländisches Archiv fur Zoologie V*); la partie relative au genre *Cycloclypeus* a été tirée à part en petit format sous le titre : Untersuchungen über die organisation von Cycloclypeus und Orbitoïdes, avec les planches XIII et XIV de l'ouvrage précédent.

telli de l'Alabama : il rapprochait même la disposition des loges dans cette dernière espèce de celle qui caractérise l'*Orbitolites complanatus*.

Quelques années après Carter revenait sur la même question [1] et figurait comparativement et dans tous ses détails la structure de l'*Orbitoides dispansa* et celle d'une Lépidocycline qu'il rapprochait également des *Orbitolites* et qu'il appelait *Orbitolites Mantelli;* cette dénomination ne peut évidemment être acceptée ni génériquement ni spécifiquement, mais il n'en est pas moins certain que l'échantillon figuré sous ce nom est une Lépidocycline et qu'il provient de la région indienne. Il est donc impossible d'admettre avec Fedden [2] que Carter ait pris l'*Orb. Fortisi* pour l'*Orb. Mantelli.* Mais en outre Carter nous donne un renseignement très intéressant sur le niveau où se rencontrent ces Lépidocyclines, c'est, nous dit-il, « avec *Nummulites sublævigata* et exclusivement avec cette espèce » ; or, celle-ci se rencontre seulement vers la base du « Nari groupe ».

Une association analogue n'avait pas encore été signalée à Java, nous la retrouverons dans les échantillons du Dr Buxtorf ; la Nummulite qu'ils renferment, *N. subbrongniarti* de Verbeek, ne nous paraît pas pouvoir être distinguée de l'espèce de l'Inde, d'après l'examen que nous avons pu faire non pas des figures de d'Archiac qui sont insuffisantes, mais d'échantillons du Sinde donnés par cet auteur à l'Ecole des Mines.

L'association des Nummulites et des Lépidocyclines est connue depuis longtemps dans l'Alabama, à un niveau que Dall place à la base de l'Oligocène, immédiatement au-dessus de l'Eocène et que nous considérerons comme équivalent des sables de Fontainebleau. C'est jusqu'à ce niveau que remontent également les Nummulites dans le bassin de Paris et la *N. Bezançoni* Tournouër qu'on y rencontre est très voisine des formes américaines.

Nous allons maintenant passer successivement en revue les matériaux réunis par le Dr Buxtorf, et nous pourrons nous rendre compte, par comparaison avec ce qui précède, qu'ils ajoutent beaucoup à nos connaissances sur le Tertiaire de Bornéo.

1. *Ann. mag. nat. hist.*, (2) vol. XI, 1853 et (3) vol. VIII, 1861.
2. *Mem. geol. survey of India*, vol. 17, p. 197, 1880.

Groupe A. — LUTÉTIEN.

Cette première série comprend 10 échantillons d'un calcaire jaunâtre recueilli à Tempotok près Bintot, en dehors de la coupe générale ; c'est une vraie lumachelle de Foraminifères, principalement d'*Orbitoïdes* (*Orthophragmina*); ils correspondent à ce que divers auteurs ont appelé le « Calcaire à Orbitoïdes ».

1° Ce qui frappe tout d'abord c'est une grande espèce très plate atteignant jusqu'à 55 millimètres de diamètre ; on distingue à sa surface des granules de 6 à 8 centièmes de millimètre, répartis assez régulièrement sur toute la surface et séparés par des intervalles un peu plus larges. L'étude en lames minces montre des caractères internes analogues à ceux qui ont été donnés par Verbeek pour *l'Orb. papyracea* var. *javana* (forme B), qui ne nous paraît pas différer spécifiquement de l'*Orb. ephippium* var. *javana* (forme A) du même auteur ; comme dans cette dernière on observe une grande loge initiale atteignant 90 centièmes de millimètre de diamètre et dont l'intérieur n'est pas conservé ;

Fig. 1 et 2. — *Orthophragmina omphalus* Fritsch. — Fig. 1, Individu jeune avec seulement une dépression centrale. — Fig. 2, Individu adulte dans lequel cette dépression est entourée par un anneau saillant. Gr. 2 fois.

elle est entourée par un anneau de loges rectangulaires plus grandes que celles qui constituent les anneaux suivants. Nous la désignerons sous le nom de *O. javana* Verbeek. Il est vraisemblable qu'elle représente une race de l'*Orthophragmina discus* qui elle-même ne paraît guère se distinguer de l'*O. sella*. Rappelons du reste que ces noms représentent en réalité les formes qu'on appelait *papyracea* et *ephippium*. La forme en selle ne peut vraiment pas être considérée comme un caractère spécifique ; c'est une simple variété.

2° Une deuxième espèce est beaucoup plus fréquente ; elle se distingue immédiatement par son ornementation extérieure formée de granules un peu plus gros (9 centièmes de millimètre) et surtout

plus rapprochés, distants seulement de 4 à 6 centièmes de millimètre. La forme de cette espèce est du reste tout à fait caractéristique : dans le jeune âge (fig. 1) elle présente une dépression centrale, qui s'accentue, dans l'adulte, en même temps que se développe une dépression circulaire au tiers ou au quart du rayon (fig. 2). La coquille présente alors deux renflements annulaires, l'un au milieu entoure l'ombilic central ; le second, plus large et moins accentué, correspond à la région marginale. Ces formes ombiliquées que M. Deprat vient de retrouver à la Nouvelle-Calédonie, paraissent tout à fait caractéristiques de la région malaise. Elles sont presque toujours recourbées en selle et leur diamètre peut atteindre 20 millimètres ; les caractères des loges équatoriales paraissent peu différents de ceux de l'espèce précédente. C'est cette forme qui a été désignée par le Dr Fritsch sous le nom de *Orbitoides omphalus* nov. ? sp. (*Palæontographica*, Supp. III, p. 142, pl. XVIII, f. 13, pl. XIX, fig. 5).

3° Une assez grande forme étoilée correspond à peu près à l'*O. stellata ;* c'est le nom sous lequel elle a été généralement désignée ; elle se rapprocherait peut-être davantage de l'*Orth. lanceolata* Schlumberger.

4° Une petite forme assez abondante ressemble tout à fait à une Orbitoïde pustuleuse ; entre les pustules on distingue des ponctuations plus petites et quelquefois d'autres ponctuations encore plus fines. En examinant attentivement la surface on reconnaît que les pustules sont disposées suivant une ligne spirale ; une préparation suivant le plan équatorial montre en réalité une série de loges simples disposées en spirale comme dans les Nummulites ou les Operculines mais avec des parois beaucoup plus épaisses, résultant d'une sorte de crête qui remplace la corde extérieure de ce dernier genre. C'est en somme la constitution d'une *Calcarina* dans laquelle les épines saillantes seraient remplacées par une crête continue.

5° On rencontre très rarement une *Heterostegina* que l'on peut rapporter à *H. reticulata* ; elle a été signalée par Hantken, comme nous l'avons vu plus haut.

6° Signalons enfin une petite Nummulite radiée assez rare et rappelant *N. biarritzensis*.

Ces couches à Orbitoïdes ont déjà été signalées dans cette région à plusieurs reprises ; par leur faune et surtout par l'abondance des grands Orbitoïdes voisins de l'*O. discus* Rut., elles se rapprochent du Lutétien supérieur des environs de Biarritz (lac de Mouriscot) et d'Interlaken. M. Deprat est arrivé à la même

conclusion pour les couches à Orbitoïdes ombiliqués de la Nouvelle Calédonie.

Nous attribuons au même niveau un échantillon de calcaire recueilli sur la rivière Uwi et dans lequel les grands *Orthophragmina javana* atteignent jusqu'à 70 millimètres de diamètre.

Groupe B. — BARTONIEN

La coupe générale relevée par le Dr Buxtorf débute vers la base par des grès tendres d'une couleur gris verdâtre assez foncée provenant de la rivière Maunut près du village Minjaktanah. Ils sont très peu fossilifères et présentent seulement quelques *Orthophragmina* minces, à bouton central bien marqué, qui par leur forme et par les caractères de leur loge initiale se rapportent à l'*O. Pratti* Michelin, telle qu'elle a été décrite par M. Schlumberger. C'est probablement l'*O. Fortisi* de Verbeek et très certainement l'*O. applanata* de Vaughan Jennings.

Cette couche a fourni en outre quelques individus d'*Operculina* cf. *ammonea*, rappelant la forme de Priabona.

La faune de ces couches s'accorde bien avec leur position au-dessous du niveau des Nummulites du groupe de *N. intermedius ;* on doit les considérer comme Bartoniennes.

Groupe C. — SANNOISIEN

Ce sont des roches analogues aux précédentes, mais plus dures ; elles sont représentées d'abord par 7 échantillons recueillis sur la rivière Tapin (in Rantau Budjur), dans lesquels nous avons reconnu la présence d'une Nummulite réticulée (groupe du *N. intermedius*) présentant les caractères du *N. subbrongniarti* Verbeek, dont le type provient de la même région, comme nous l'avons indiqué plus haut ; elle atteint 7 à 9 millimètres de diamètre et ses filets réticulés rappellent tout à fait la disposition caractéristique du *N. intermedius ;* c'est une forme représentative de cette dernière espèce, dont elle n'est peut-être qu'une race. Elle est représentée dans l'Inde par *N. sublævigata* : cette dernière espèce dont nous avons pu examiner quelques échantillons est tellement voisine de la forme de Bornéo que leur identité nous paraît bien probable ; rappelons aussi qu'elle est indiquée comme associée à *N. garansensis* (ou *N. Fichteli*), qui n'est que la forme A de *N. intermedius*.

Nous rencontrons dans les mêmes couches à Bornéo un *Sorites* (Orbitolite du type simple) présentant tous les caractères de l'*O. Martini* Verbeek ; les échantillons sont toujours empâtés dans la roche dure et médiocrement conservés. Les ouvertures internes forment deux rangées et la disposition générale reproduit exactement celle des *Sorites* que l'on rencontre si abondamment dans les couches à Lépidocyclines de la Martinique, c'est-à-dire à un niveau un peu plus élevé ; à Java le *S. Martini* occupe également un niveau probablement aquitanien.

Nous classons dans le même système tout un ensemble de couches dont le Dr Buxtorf a relevé très soigneusement la coupe à l'embouchure de la rivière Djaing (29 assises distinctes, 30 échantillons communiqués) ; ce sont des roches gréseuses, tantôt marneuses, tantôt calcaires et ayant fourni quelquefois des Foraminifères dégagés. La faune paraît la même dans toute la hauteur de la coupe : l'espèce la plus abondante est *N. subbrongniarti* associée à une forme A rappelant beaucoup *N. Fichteli;* il faut ajouter *Sorites Martini*, *Operculina complanata* et une *Heterostegina* encore voisine de *H. reticulata.* Ces couches se rapprochent naturellement de celles de la rivière Tapin ; leur faune rappelle tout à fait celle des couches supérieures de Biarritz que nous rangeons dans le Sannoisien. Il est intéressant de faire remarquer que, jusqu'à présent au moins, les *Orthophragmina* ne paraissent pas se prolonger dans ces couches, tandis que les *Lepidocyclina* ne s'y montrent pas encore.

Groupe D. — STAMPIEN

Ce niveau est caractérisé par la persistance des Nummulites signalées dans les couches précédentes et leur coexistence avec des Lépidocyclines qui dès le commencement atteignent une grande taille. Il n'est représenté que par trois échantillons : le premier a été recueilli près de Rantau Budjur, sur le versant N.E. du mont Talikor, précisément à la limite de l'étage marneux inférieur (correspondant aux couches précédentes), et de l'étage calcaire supérieur : sa position est indiquée spécialement sur la coupe communiquée par le Dr Buxtorf. Il renferme *N. subbrongniarti*, une petite forme radiée du groupe de *N. vascus* et des Lépidocyclines à surface réticulée comme d'habitude, mais dépourvues de piliers.

Les deux autres échantillons ont été recueillis dans une position stratigraphique incertaine à l'ouest du village de Wajau, sur le

chemin de Raan. Ce sont des calcaires présentant d'assez nombreuses *N. subbrongniarti* associées à de grandes Lépidocyclines du groupe de *L. Mantelli* et comme elle dépourvues de piliers. La roche est dure, les échantillons sont empâtés et nous n'avons pu jusqu'à présent reconnaître les caractères de la loge initiale.

L'association bien constatée dans ces échantillons, des Lépidocyclines du groupe de *L. Mantelli* avec des Nummulites voisines de celles des couches supérieures de Biarritz *(N. intermedius-vascus)* nous paraît mériter d'être remarquée ; elle caractérise des couches de transition entre le Nummulitique proprement dit et les couches aquitaniennes à Lépidocyclines ; ce terme fait défaut jusqu'à présent dans l'Aquitaine et son absence indique vraisemblablement une lacune dans la succession des couches de cette région. Nous avons déjà indiqué que la même association existait dans l'Inde. Elle est connue depuis longtemps dans l'Alabama ; nous avons dit plus haut que Dall plaçait les couches correspondantes au-dessus de l'Eocène et à la base de l'Oligocène. Elles correspondent à la fin du développement des Nummulites, qui comme on le sait sont encore représentées dans les Sables de Fontainebleau par une petite espèce, *N. Bezançoni* voisine des formes de l'Alabama. Ce serait à ce moment que les Lépidocyclines auraient fait partout leur apparition, mais seulement dans les parties les plus chaudes de la Mésogée, dans l'Inde, à Bornéo, Amérique et en Italie.

Groupes E, F, G. — AQUITANIEN

Cet étage comprend trois systèmes de couches : à la base un ensemble de calcaires paraissant former un des horizons les plus nets de la région (système E), un peu plus haut des alternances de calcaires et de marnes avec lits de silex (système F), enfin au sommet les marnes et les argiles dominent ; on voit apparaître des couches de lignite (système G) accompagnés de sables ou de grès, et le calcaire y paraît représenté par un seul banc désigné comme calcaire à *Orbitoïdes*.

Groupe E. — Il est caractérisé par l'abondance des grandes Lépidocyclines et il comprend : les calcaires blancs de Batuhapu, près Pengaron (1 échantillon), les calcaires gris du mont Lampinit, près Rantau (16 éch.), ceux du Talikor, également près Rantau (1 éch.), les calcaires blancs de la chaîne du Batu-Laki (1 éch.), ceux du Batu-Bini, où apparaissent déjà des silex (5 éch.) et ceux du Mandala près Kendangan (4 éch.), enfin les calcaires gris du Batu-Kiras. Dans tous ces échantillons on constate la présence

de grandes Lépidocyclines plates souvent repliées en selle et presque toujours plus ou moins fortement mammillées; les loges latérales sont souvent visibles assez nettement à la surface extérieure, mais on ne distingue pas de piliers proprement dits; c'est le caractère du groupe du *L. Mantelli.* Dans la couche équatoriale les logettes sont très fines et très régulières; dans les formes A, la première loge est grande et entièrement recouverte par la seconde. Ce caractère rapproche les formes de Bornéo du *L. Raulini* de l'Aquitaine et les différencie du *L. Mantelli* de l'Alabama. Tous ces caractères se retrouvent dans *L. formosa* Schlumberger, dont la section un peu singulière correspond non pas à une forme en étoile comme on l'avait cru d'abord, mais à une forme fortement repliée en selle; nous avons une section presque identique provenant des calcaires du Lampinit.

Nous ne pouvons guère signaler comme autres fossiles que quelques rares Hétérostégines et des Alvéolines du type ancien, n'ayant qu'une rangée d'ouvertures et des parois un peu épaissies à la manière des Flosculines. Ces calcaires viennent se placer au niveau des couches de St-Géours à *L. Raulini* et immédiatement au dessus du Stampien, c'est l'Aquitanien inférieur.

Groupe F. — La partie supérieure des calcaires devient siliceuse (19 échantillons des environs de Bintot) et la faune est surtout formée d'*Operculines*, d'*Hétérostégines* (avec bouton central bien développé et tubercules apparaissant sur les cloisons) et de *Gypsina*. Les *Cycloclypeus* apparaissent, représentés par *C. communis* Martin.

Les couches deviennent ensuite plus marneuses et présentent de bancs de silex avec la même faune que ci-dessus : le Dr Buxtorf réunit dans ce niveau : 1° les silex de l'extrémité sud du Talikor près de Rantau (6 échantillons) avec *Operculina*, *Heterostegina*, *Lepidocyclina*, et *Cycloclypeus communis* représentés seulement par des moulages de la surface extérieure; 2° 3 échantillons de silex de la rivière Patingkip présentent la même faune; 3° d'autres de la rivière Tabalong (5 échantillons) où les Lépidocyclines sont bien visibles et où les Hétérostégines atteignent 20 millimètres de diamètre; 4° trois échantillons, venant probablement de la rivière Djaing, renferment encore la même faune, *Lepidocyclina*, *Heterostegina*, *Cycloclypeus communis*.

Cet ensemble est bien caractérisé par ce dernier fossile décrit d'abord de Java par Martin, puis signalé par M. Schlumberger dans le nord de Bornéo à Teweh, au-dessus de Taidjok.

Groupe G. — Il comprend à la base un nouveau système de bancs calcaires intercalé dans les marnes et caractérisé par le développement des Hétérostégines, et l'apparition d'un genre nouveau dérivé de celui-ci, le genre *Spiroclypeus* ; c'est une Hétérostégine qui par le développement de la partie centrale prend la forme et la structure d'une Orbitoïde ; nous étudierons du reste ce genre en détail à la fin de cette note. Dans les calcaires de la base de G on rencontre avec les Lépidocyclines, l'*Heterostegina margaritata* qui paraît se transformer par places en véritables *Spiroclypeus* ; c'est le cas des calcaires brun clair des environs de Wajau (2 éch.), de la rivière Tabalong (6 éch.). Ces calcaires sont en réalité des couches de passage au système précédent et il n'est pas certain qu'on puisse toujours les en distinguer. Il n'en est pas de même pour les bancs calcaires de la partie supérieure de G ; ils sont indiqués comme « Calcaires à Orbitoïdes » et intercalés dans un système d'argiles et de grès où se montrent des couches de lignites : ils sont représentés par 5 échantillons de la rivière Kendilo et par les calcaires bruns du Tabalong (14 échantillons). Ici les *Spiroclypeus* atteignent une taille considérable, 40 millimètres de diamètre, et ont exactement la même apparence que les grandes Lépidocyclines qui les accompagnent. C'est la disposition seule des couches équatoriales qui permet de les distinguer : dans les premières celle-ci est formée de logettes rectangulaires disposées suivant un enroulement spiral, dans les secondes le développement est toujours annulaire (circoïde) et les logettes sont hexagonales et arrondies en avant. En coupe verticale on peut facilement confondre les *Spiroclypeus* avec des Orbitoïdes et en coupe équatoriale on peut les confondre avec des *Orthophragmina*, quand la partie centrale n'est pas bien mise en évidence. Les grands *Spiroclypeus* que nous désignerons sous le nom de *Sp. orbitoideus* sont associés à des Lépidocyclines dans lesquelles on observe ordinairement de nombreux piliers assez peu développés et répandus à peu près sur toute la surface. Nous les rapportons à *L. insulænatalis* Chapman, par comparaison avec la figure de cette espèce donnée par M. Schlumberger. Un calcaire pourri recueilli entre Wajau et Kelahang renferme des moulages d'une grande finesse à la fois des Lépidocyclines et des *Spiroclypeus*, mettant en évidence toute la structure interne de ces curieux fossiles.

Le *Cycloclypeus communis* existe encore dans ces couches, mais il est rare.

Certaines couches de ce système au village de Hikun au-dessus de Tandjong sont assez meubles pour qu'il ait été possible d'en obtenir de nombreux Foraminifères dégagés, ce sont presque

exclusivement des *Spiroclypeus* ayant de 3 à 4 millimètres de diamètre, ordinairement pustuleux et ressemblant tout à fait à des Orbitoïdes ; quand ils ne sont pas trop usés il est assez facile de voir que leur sommet est placé excentriquement. Nous désignerons provisoirement cette forme sous le nom de *Sp. pleurocentralis* la rapprochant de l'*Heterostegina* du même nom que Carter avait décrite d'abord (1853) comme *Orbitoides dispansa*, tout en figurant la disposition si caractéristique des logettes du plan médian [1].

Dans ces mêmes couches se montre aussi une Lépidocycline du groupe de *L. insulænatalis* ; elle paraît extrêmement rare.

Ces calcaires supérieurs sont comme le fait remarquer le Dr Buxtorf le dernier niveau calcaire de la formation tertiaire : la présence des grands *Spiroclypeus* permet de les reconnaître facilement. Les Lépidocyclines qu'on y rencontre appartiennent au groupe du *L. Chaperi* qui est nettement inférieur au Burdigalien marin bien caractérisé ; nous devons donc ranger le système G dans l'Aquitanien supérieur.

Groupe H. — BURDIGALIEN

Il ne renferme plus que des argiles et des grès avec intercalation de bancs de lignites. Quelques bancs marneux sont assez riches en Foraminifères qui peuvent facilement être dégagés. Ce sont principalement des Lépidocyclines dans lesquelles les formes A restent toujours petites, les formes B atteignant une dimension plus grande (15 millimètres environ) mais étant toujours relativement rares. Dans les formes A, la première loge est entourée à moitié par la seconde (forme dite en haricot).

Dans les marnes grises de Maantung le Dr Buxtorf a recueilli en abondance de petites Orbitoïdes mamillées avec quelques pustules au sommet qui présentent tous les caractères du *Lepidocyclina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., forme A ; le diamètre en est de 4 à 5 millimètres et le mamelon central pustuleux est entouré d'une collerette lisse. La forme B est plus grande, elle paraît atteindre près de 20 millimètres de diamètre, et paraît lisse, mais quand on effectue des coupes tangentielles, par exemple en usant la coquille, on voit que dans le jeune âge la forme B est également pustuleuse comme la forme A. Le couple est ici très nettement caractérisé.

A signaler encore dans ces couches de nombreuses petites Operculines qui ressemblent beaucoup à l'espèce vivante de l'île

1. Voir la description de cette espèce à la fin de la note.

de Rawak (Australie), *Op. Gaimardi* d'Orb, dont nous avons pu examiner les types au Muséum. Elle paraît seulement un peu plus épaisse et plus robuste ; elle n'atteint que 3 millimètres de diamètre. Il nous paraît certain que c'est cette forme que Verbeek a désignée comme *Op. granulosa* var. *Niasi*, nous la désignerons sous ce dernier nom. La partie nummuloïde de ces Operculines est relativement développée de sorte que les jeunes ressemblent tout à fait à de très petites Nummulites, et en réalité elles n'en diffèrent par aucun caractère important. Rappelons que c'est de la même localité que proviennent les *Nummulites Niasi* I et II de Verbeek et le type du *Lepidocyclina sumatrensis* Brady ; il est donc bien probable que ces marnes de Maantung correspondent à celles de l'île de Nias, et que les assises les plus élevées de Bornéo correspondent également aux assises supérieures de Sumatra. Une faune analogue s'observe dans les grès tendres jaunâtres de la rivière Bintot.

Les marnes supérieures de la rivière Djaing que le Dr Buxtorf place à peu près au même niveau, nous paraissent un peu plus anciennes ; elles renferment encore quelques rares *Lepidocyclina insulænatalis* et de petites Lépidocyclines sans pustules, très renflées, que nous rapportons à *L. sumatrensis* ; la forme B atteint 15 millimètres de diamètre. Nous y avons reconnu la présence du *Spiroclypeus pleurocentralis* et de nombreuses petites *Miogypsina* voisines du *M. irregularis* Micht. Les *Operculina Niasi* y sont aussi très abondantes.

L'ensemble de ces faunes avec leurs petites Lépidocyclines lisses et pustuleuses, *L. Tournoueri* et *L. sumatrensis*, et avec leurs *Miogypsina* se rapproche d'une manière bien nette de celle qui caractérise le niveau le plus récent à *Lepidocyclina* que MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé ont placé dans le Burdigalien. Rappelons que dans l'isthme de Panama ces couches sont surmontées par une faune burdigalienne très riche, que M. Dall place encore dans l'Oligocène. A Dax au contraire cette même faune à *Lepidocyclina sumatrensis* et à *Miogypsina* vient se placer bien nettement à la base des gisements bien connus de Saint-Paul près Dax (Abbesse, Cabanne, Mandillot) qui sont des types du Burdigalien.

Les dernières assises à Foraminifères de Bornéo seraient ainsi plus anciennes qu'on ne l'avait pensé jusqu'à présent, puisqu'elles ne dépasseraient pas le Burdigalien, les *calcaires* supérieurs à Lepidocyclines (G) étant encore aquitaniens.

RÉGION INDO-MALAISE

Nous ajouterons quelques indications sur des Foraminifères de cette région, tirées soit de l'examen d'échantillons qui nous ont été communiqués, soit de l'étude des mémoires précédemment publiés.

Ile de Célèbes

M. le professeur Schmidt, de Bâle, nous a communiqué quelques échantillons de calcaires provenant du Pic Van Maros ; on y reconnaît :

1° Un calcaire noirâtre dans lequel on distingue une petite *Nummulite* granuleuse et des *Orthophragmina*.

Un calcaire rougeâtre avec nombreux Foraminifères parmi lesquels nous avons reconnu une petite *Nummulite* granuleuse avec très grande loge initiale (*N. helveticus* Kaufmann), et des *Orthophragmina*.

Ces deux calcaires appartiennent vraisemblablement au même niveau, *Lutétien* moyen ou supérieur.

2° Des calcaires blancs compacts avec grandes Lépidocyclines sans piliers (*L. formosa*) et *Heterostegina margaritata* ; ils représentent l'*Aquitanien* inférieur ou moyen.

Java

Malgré les remarquables travaux de Verbeek et Fennema, nous manquons encore de points de repère pour déterminer avec précision l'âge des couches supérieures. Si les auteurs sont arrivés à cette conclusion négative, « que les Lépidocyclines ne pouvaient servir à déterminer l'âge des couches », c'est très vraisemblablement, comme l'ont pensé MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé, que leurs espèces sont hétérogènes. En tous cas ils n'ont pas mis assez en relief l'importance des piliers et leur degré de développement. Ces deux derniers auteurs ont fait voir en effet que les Lépidocyclines du niveau inférieur n'ont pas de piliers, que celles du niveau moyen ont des piliers peu développés, et que les formes pustuleuses se montrent dans le niveau supérieur ; la série de Bornéo montre comme nous l'avons vu exactement les mêmes caractères, à la base *L. formosa* sans piliers, au milieu *L. insulænatalis* avec petits piliers, au sommet *L. Tournoueri* pustuleuse avec d'autres petites formes telles que *L. sumatrensis* sans piliers.

Ces couches supérieures qui correspondent à celles de l'île Nias paraissent bien être également les couches les plus élevées de

la série de Java ; elles correspondent comme nous l'avons vu au *Burdigalien.*

Ile Christmas

Cette île isolée est située à environ 400 kilomètres au sud de la pointe ouest de Java ; elle présente un intérêt particulier par suite du grand développement qu'y présentent les couches à Orbitoïdes et de l'étude qu'en ont faite MM. Rupert Jones et Chapman [1]. Malheureusement ces auteurs n'ont donné que des coupes axiales, insuffisantes pour déterminer avec précision les espèces nouvelles qu'ils ont proposées. Ainsi il n'est pas absolument certain qu'il existe des *Orthophragmina* dans les calcaires inférieurs ; les loges rectangulaires signalées pourraient provenir de *Spiroclypeus.*

Les autres espèces citées paraissent n'indiquer que l'Aquitanien moyen ou supérieur : le *L. insulænatalis* est une grande espèce qui peut atteindre 20 millimètres de diamètre ; elle est indiquée comme présentant des piliers « qui entourent des chambres polygonales », ce qui veut dire en réalité que les cloisons se renflent à leurs intersections ; c'est en effet de cette manière que les piliers se montrent d'abord et cette disposition est caractéristique du groupe de *L. dilatata;* c'est bien de cette manière que l'espèce a été interprétée par Schlumberger.

Le *L. neodispansa* est une petite forme dont la surface est pustuleuse (studded with bosses of solid shell material) ; malheureusement, ni le nombre, ni la grosseur de ces pustules ne sont indiqués. Elle est du reste renflée au centre tandis que les bords forment une sorte de collerette, c'est la forme habituelle des petites espèces de l'Aquitanien supérieur, elle est du reste associée comme d'habitude à ce niveau avec *L. Verbeeki* et *L. sumatrensis.*

Le *L. ephippoides* est indiqué comme caractérisé par sa forme en selle ; mais des formes analogues se retrouvent dans presque toutes les espèces et il ne faut voir là très probablement qu'un caractère de variété.

Quant au *L. murrayana,* il est à peu près certain que ce n'est pas une forme étoilée, comme les auteurs l'ont pensé ; la section correspond rigoureusement à celle d'une forme en selle : dans ce cas les différentes couches de la coquille sont limitées par des surfaces d'hyperboloïdes de révolution et celle-ci donnent des sections en X, c'est-à-dire à 4 branches quand elles sont coupées par un plan tangent à l'équateur. Dans les Orbitoïdes étoilées les

1. On the Foraminifera of the Orbitoidal limestones and reef rocks of Christmas island, in « Andrew's Christmas island ». 1900.

lignes de loge dessinent des courbes elliptiques, c'est-à-dire fermées vers le sommet des pointes, tandis que dans les formes en selle, ces lignes représentent des branches d'hyperbole, qui ne se rejoignent pas ; la distinction est donc facile à faire pratiquement.

Sumatra

M. le Dr Tobler a publié récemment un travail intéressant sur la géologie de la région sud de cette île [1] ; dans le tableau qui résume la succession des couches, on voit que le grand système ligniteux et pétrolifère présente à sa base les calcaires à Orbitoïdes de Batu Radjah ; d'après les échantillons qui nous ont été obligeamment communiqués par l'auteur lui-même, certains de ces calcaires sont remplis de petites Lépidocyclines pustuleuses *(L. neodispansa ?)* ; la roche est grisâtre et saccharoïde. Un autre échantillon plus marneux présente une Lépidocycline de grande taille (30 millimètres) avec petits piliers *(L. insulænatalis)* associée à un très bel échantillon de *Spiroclypeus orbitoideus*, c'est exactement le caractère des calcaires supérieurs G de Bornéo, qui représentent l'Aquitanien supérieur. Les couches ligniteuses seraient alors le prolongement des couches de même nature qui constituent le Burdigalien de Bornéo. Des calcaires gris jaunâtres de la même localité renferment *L. Tournoueri* ; c'est toujours le même niveau.

D'autres calcaires recueillis au-dessus de Meningin (am Ogankiri, Sumatra) renferment également des petites Lépidocyclines du niveau supérieur *(L. Tournoueri)* ; il en est de même de ceux de Boekit Pendopo, communiqués par M. le professeur Schmidt.

Birmanie

Nous retrouvons ici le prolongement direct des couches précédentes. Carter avait signalé dès 1888 *(Ann. mag. nat. hist.*, p. 342) de très grandes Lépidocyclines, ayant plus de 7 centimètres de diamètre, recueillies sur la rive ouest de l'Irrawadi, dans la province de Pégu, environ 36 milles au-dessus de Prome ; il indique les caractères de la couche équatoriale de sorte qu'il ne peut y avoir de doute sur la détermination générique ; il les désigne sous le nom de *Orb. Mantelli* var. *Theobaldi*. On pouvait en conclure que les couches de Bornéo et de Java se prolongeaient en Birmanie. C'est ce qui résulte également d'un petit nombre d'échantillons communiqués par le Dr Buxtorf et qui

1. *Verh. der Naturf. ges. in Basel*, vol. XV, p. 272, 1903.

indiquent que la série des couches y est probablement complète.

A la base viennent se placer des marnes grises de Zahachuung, avec *Nummulites* radiées et *Orthophragmina*, rappelant le *Bartonien* de Bornéo.

Dans les calcaires jaunes de Tenandong les Orbitoïdes sont abondantes, mais presque toujours brisées, nous y avons reconnu une grande forme, *L. insulænatalis*, et une espèce certainement rayonnée, probablemement *L. Martini*. Mais l'espèce la plus abondante se distingue par sa forme presque sphérique et par des piliers nombreux et assez développés, elle paraît nouvelle, à moins qu'il ne faille la rapprocher de *L. neodispansa*.

Cette faune rappelle tout à fait celle de l'Aquitanien supérieur. Les calcaires sableux tendres de Tonbo sont remarquables par l'abondance de très petites Nummulites que l'on pourrait rapporter à *N. Niasi* ou considérer comme des Operculines jeunes; on distingue en outre de petites *Lepidocyclines* et *Cycloclypeus communis*. Les marnes bleuâtres de Kwinhla renferment également en abondance ces mêmes petits corps nummulitoïdes. Ces couches paraissent pouvoir être attribuées au Burdigalien.

Sind et Arabie

Bien que nous n'ayons pas de documents nouveaux sur cette région, nous croyons utile de rappeler ici que les observations de Carter permettent de prévoir le parallélisme des couches de l'Inde avec celles de Birmanie et des îles de la Sonde : la coexistence de Lépidocyclines et des Nummulites réticulées (*N. sublævigata* d'Archiac qui ne paraît pas se différencier de *N. subbrongniarti* Verbeek) est un point de repère très important et qui ne paraît pas pouvoir être contesté ; elle permet de placer la base du « Nari group » sur le niveau du Stampien. L'*Heterostegina pleurocentralis*, décrit d'abord par Carter comme une Orbitoïde, est à peu près certainement, comme nous le verrons plus loin, un des *Spiroclypeus* de l'Aquitanien supérieur de Bornéo.

L'*Orbitoides Fortisi* cité par les géologues de l'Inde jusque dans le « Gaj group » est bien certainement une Lépidocycline d'après les figures de Carter ; celles-ci montrent une forme à mamelon central et à collerette, dépourvue de piliers ; ce sont les caractères de *L. sumatrensis*, espèce presque toujours burdigalienne, ce qui est bien d'accord avec l'âge Miocène attribué au « Gaj group ». N'oublions pas que celui-ci est surmonté par des couches à *Dinotherium*, *Chalicotherium* et *Mastodon* prolonge-

ment probable des couches de Maragha, Pikermi et Cucuron, que les géologues français placent au sommet du Miocène.

Sans doute un nouvel examen des Foraminifères de l'Inde serait nécessaire pour préciser ce parallélisme, mais dès maintenant celui-ci paraît établi avec une grande probabilité.

Un dernier rapprochement à faire c'est l'abondance du bitume dans la Chaldée précisément dans des couches qui paraissent supérieures aux calcaires à Lépidocyclines, dont la présence sur les côtes de l'Arabie a été indiquée par Carter. Il est difficile de ne pas voir là le prolongement des couches pétrolifères des îles de la Sonde, qui occupent la même position.

Résumé et conclusions

La série des formations tertiaires dans la région indo-malaise présente, comme nous venons de le constater, une succession de faunes d'un grand intérêt, surtout pour l'époque de transition entre l'Eocène et le Miocène.

Elle débute à la base par des couches à *Orthophragmina*, très fossilifères, avec les grandes espèces du groupe de l'*O. discus* et les formes ombiliquées si spéciales; elles se rapprochent du Lutétien supérieur. Le Bartonien est également représenté par ses *Orthophragmina* minces et mamillées (*O. Pratti*). Le Sannoisien est caractérisé comme dans le Midi de la France par la disparition des *Orthophragmina* et le développement des Nummulites réticulées du groupe du *N. intermedius* (*N. subbrongniarti* ou *N. sublævigata*, *N. Fichteli*).

Mais tandis qu'en France les grands mouvements du sol ont interrompu après cet étage la succession normale des couches, dans la Malaisie au contraire la sédimentation reste continue et nous voyons les Lépidocyclines apparaître avant la disparition des Nummulites [1]. C'est là un point de repère important qui manque en Aquitaine mais qui se retrouve dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde, il correspond à la fin des formations nummulitiques, c'est-à-dire à l'époque des Sables de Fontainebleau (Stampien).

A partir de la disparition des Nummulites, les *Lepidocyclina* prennent un grand développement ainsi que les *Heterostegina* et les genres qui en dérivent (*Cycloclypeus*, *Spiroclypeus*). Nous retrouvons ici les 3 niveaux principaux mis en lumière par MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé : à la base un important niveau calcaire avec les grandes Lépidocyclines (*L. formosa*) du

1. Cela indique simplement que le synclinal malais était plus profond que la partie aujourd'hui visible du synclinal du bassin de l'Adour.

ÉTAGES		*	Couches de Bornéo d'après M. Buxtorf		FOSSILES	ÉQUIVALENTS DANS D'AUTRES PAYS
Burdigalien		11	Grès et Argiles	H	*Lepidocyclina Tournoueri*, *L. sumatrensis*, *Miogypsina*, *Operculina Niasi*.	Couches à *Turr. tornata*, Couches à *L. Canellei* de l'isthme de Panama. Faluns de St-Paul et d'Abesse à *L. Tournoueri*, *L. sumatrensis*, *Miogypsina*.
Aquitanien	sup.	10	Marnes et Calcaires supérieurs	G	*Lep. insulænatalis*, *Spiroclypeus orbitoideus*, *Sp. pleurocentralis*, *Heterostegina margaritata*, *Cycloclypeus communis*.	Couches à *Lep. Chaperi* de l'isthme de Panama (San Juan). Couches à *Lep. dilatata* de l'Aquitaine et de l'Italie.
	moy.	9	Marnes à silex	F	*Lep. insulænatalis*, *Cycloclypeus communis*, *Heterostegina*.	
	inf.		Calcaires moyens	E	*Lep. formosa*, *Heterostegina*, *Alveolina*.	
Stampien		8		D	*Lep. formosa*, *Nummulites subbrongniarti*.	Calc. à *Lepidocyclines* et *N. sublævigata* du Sinde. Calc. à *Lep. Mantelli* et *Nummulites* de l'Alabama.
Sannoisien		7	Grès et Marnes inférieurs	C	*N. subbrongniarti*, *Heterostegina reticulata*, *Orbitolites Martini*, *Operculina complanata*.	Couches de Biarritz à *Num. intermedius*.
Bartonien		6		B	*Orthophragmina Pratti*, *Operculina* cf. *ammonea*.	Couches de la côte des Basques à *O. Pratti*, *N. contortus*.
Lutécien		5	Calcaires inférieurs	A	*Orth. Javana*, *O. omphalus*, *O. stellata*, *Heterostegina reticulata*, *N. biarritzensis*.	Couches de France et de Suisse à *O. discus*, *O. stellata*, *H. reticulata*, *N. biarritzensis*.

* Les numéros de la deuxième colonne correspondent et font suite à ceux de notre note sur le terrain nummulitique du bassin de l'Adour (*B. S. G. F.*, 4e série, t. V, 1905, p. 55).

groupe de *L. Mantelli* et de *L. Raulini* dépourvues de piliers, et le *Cycloclypeus communis*, c'est l'Aquitanien inférieur. Le niveau moyen est caractérisé par les Lépidocyclines dont toute la surface est couverte de petits piliers et qui sont par suite uniformément granuleuses, c'est le groupe de *L. dilatata* et de *L. Chaperi*, représenté ici par *L. insulænatalis ;* ce niveau correspond au grand développement des *Spiroclypeus*, et représente l'Aquitanien supérieur. Enfin le dernier niveau ne présente plus comme en Europe et en Amérique que des Lépidocyclines dont les formes A sont extrêmement nombreuses mais restent toujours petites ; elles sont tantôt pustuleuses *(L. Tournoueri)*, tantôt dépourvues de piliers (*L. sumatrensis)* et associées à de nombreuses Operculines *(O. Niasi)* et à des *Miogypsina* comme dans le Burdigalien de Dax. C'est la base du Miocène proprement dit.

APPENDICE

Les Hétérostégines et le genre *Spiroclypeus*

A côté des Nummulites et des Orbitoïdes, la famille des Hétérostégines joue un rôle important dans le Tertiaire de Bornéo ; il est curieux de constater qu'elle est encore bien représentée dans les mers de cette région.

Le genre *Heterostegina* a été établi par d'Orbigny en 1826[1] pour des formes vivantes : *H. suborbicularis*, des Sandwich, des Mariannes et de Port-Jackson, *H. depressa* de l'île Ste-Hélène ; c'est cette dernière espèce qui a été figurée, et qui a été également reproduite dans le modèle en plâtre n° 99 (4e livraison); elle doit être considérée comme le type du genre. Plus tard le même auteur a ajouté une 3e espèce vivante, habitant Cuba et les Antilles (*H. antillarum*) et deux espèces fossiles (Foraminifères de Vienne, 1846) *H. costata* et *H. simplex ;* cette dernière forme, qui n'a guère que 1/2 millimètre de diamètre est probablement une forme jeune. L'année précédente Geinitz avait cité également deux formes fossiles *H. Puschi* Reuss (*Nummulina discorbiformis* Pusch) espèce de Pologne et de Galicie, et *H. Haueri* d'Orb., du Miocène de Nussdorf ; cette dernière paraît être la même que celle qui a été publiée par d'Orbigny sous le nom de *H. costata* ;

1. *Ann. sc. nat.*, t. VII, p. 305.

en 1850, Rutimeyer donnait le nom de *H. reticulata* à une espèce du Nummulitique de Suisse que Kaufmann décrivait un peu plus tard (1867) comme *H. helvetica*.

C'est seulement en 1856 (*Phil. trans.* vol. 14, p. 562) que Carpenter faisait connaître le premier la véritable structure de ce genre curieux, en étudiant des échantillons des Philippines qu'il attribuait à *H. costata* et qui atteignaient 11,6 millimètres de diamètre. C'est une forme très plate, comme d'habitude, montrant 3 tours de spire et au centre un bouton de 2,5 millimètres de diamètre. La figure 7 de la planche XXXI montre que dans la partie correspondant au bouton les tours se recouvrent exactement comme dans les Nummulites : il y a donc lieu de distinguer dans le développement de l'animal une première phase nummulitiforme ; cette première phase a été également bien figurée par Kaufmann dans l'espèce éocène. Elle se retrouve également dans les Operculines : ce genre est du reste apparenté de très près avec les Hétérostégines ; celles-ci en diffèrent par le cloisonnement transversal des loges, qui n'est lui-même que la conséquence d'une plus grande largeur des tours ; les Hétérostégines dérivent en réalité des Operculines et s'en distinguent seulement tout d'abord par une spire plus ouverte, à tours moins serrés. Une tendance à la subdivision se montre du reste dans certaines espèces d'Operculines : nous l'avons observée en particulier dans une forme à spire large, l'*Op. complanata* qui, à Biarritz comme à Abbesse près Dax, présente souvent des amorces de cloisons transversales prenant naissance sur la partie convexe des cloisons principales ; mais ces cloisons secondaires restent ici très courtes, et ne se développent pas.

Dans les vraies Hétérostégines, la phase nummulitiforme ne dure que très peu de temps et, dans la plus grande partie de la coquille, les tours sont complètement découverts ; comme le test est très mince, il s'affaisse facilement entre les cloisons, ce qui met en évidence la structure si caractéristique des loges, souvent aussi celle-ci est accentuée par la présence de granules régulièrement distribués sur les cloisons primaires et secondaires, surtout à leurs points de rencontre.

La plus ancienne espèce connue d'Hétérostégine se rencontre dans l'Eocène moyen, c'est l'*H. reticulata* qui a été signalée par von Hantken à Bornéo ; nous en avons retrouvé un exemplaire dans les calcaires à *Orthophragmina* du Lutétien supérieur. Elle est très abondante dans certaines couches du Sannoisien de l'embouchure du Djaing, où elle atteint 7 à 8 millimètres de

diamètre : elle est presque circulaire, très mince et le bouton initial est peu marqué.

Dès l'Aquitanien inférieur, les Hétérostégines constituent un élément important de la faune : elles se développent surtout dans les silex de la partie supérieure, où on rencontre deux formes : l'une, ayant de 5 à 10 millimètres de diamètre, est très plate et a un bouton central petit ; elle présente de nombreux granules sur les filets. La seconde forme est plus petite, mais plus renflée et le bouton est relativement plus développé, c'est peut-être une forme A. Ces Hétérostégines sont associées au *Cycloclypeus communis*, sur lequel nous reviendrons dans un instant.

Dans les silex de la rivière Djaing, on observe des moules assez nombreux d'une Hétérostégine un peu plus renflée que les précédentes et présentant de gros granules non seulement sur la partie marginale, mais encore sur le bouton qui est bien développé ; elle présente les caractères de l'*H. margaritata* Schlumberger[1], dont le type provient de Teweh, au dessus de Taidjok, Bornéo, et où elle est associée à *Cycloclypeus communis* et à *Lepidocyclina formosa*. C'est une faune caractérisque de l'Aquitanien moyen.

C'est dans l'Aquitanien supérieur que se produit le maximum de développement des Hétérostéginidés ; il correspond à un type générique nouveau pour lequel nous proposons le nom de *Spiroclypeus* : c'est une Hétérostégine, dans laquelle la phase nummulitiforme persiste pendant tout le développement de l'animal ; les tours restent embrassants dans l'adulte comme dans la forme jeune ; la coquille est toujours très aplatie et très mince à la périphérie, le cloisonnement secondaire est très développé : il en résulte qu'il est difficile sur une coupe axiale de mettre en évidence la continuité de la partie médiane des loges avec les parties latérales mais cette continuité se distingue nettement sur les échantillons partiellement décortiqués (Pl. XIV, fig. 5) ; on voit en outre que les logettes conservent d'abord leur forme rectangulaire dans le voisinage du plan équatorial ; puis au lieu de diminuer régulièrement en se rapprochant des pôles, les loges successives se fusionnent dans cette région en donnant naissance à un réseau de logettes polygonales rappelant tout à fait celui que l'on observe dans les Nummulites réticulées ; il ressemble tout autant du reste à celui qui orne la surface des grandes Lépidocyclines.

1. Note sur un *Lepidocyclina* nouveau de Bornéo. *Samml. d. Geol. Reichsmus. in Leiden*, Serie L, Vol. VI, Part. 3, p. 252, Pl. VII, fig. 4 ; 1902.

L'analogie est même tellement grande avec ce dernier genre, soit dans la forme générale, soit dans la disposition des loges superficielles, qu'il est presque impossible de les distinguer extérieurement, d'autant plus qu'on les rencontre souvent côte à côte et atteignant des dimensions analogues. Mais quand le bord de la coquille est conservé, on constate dans les *Spiroclypeus* qu'une partie est occupée par la corde externe spirale, comme dans les Hétérostégines. Une section axiale même ne permet pas de les séparer, au moins à première vue, car dans *Spiroclypeus* la partie non embrassante des tours a une épaisseur presque constante et paraît en continuité d'un tour au tour suivant, simulant ainsi une couche équatoriale disposée comme dans les Orbitoïdes (Pl. XIV, fig. 3 et fig. 4) ; quant aux couches latérales nous avons vu qu'il y avait identité dans les deux cas ; on constate cependant que dans *Spiroclypeus* la couche médiane est d'épaisseur plus uniforme, et qu'elle n'augmente pas sensiblement du centre vers les bords ; en outre les divisions y sont plus irrégulières et moins serrées que dans les Orbitoïdes ; enfin avec un peu d'attention on distingue des cloisons plus épaisses correspondant à la corde externe.

La distinction devient très nette lorsqu'on fait une section équatoriale (Pl. XIV, fig. 1 et 2) ; dans les *Spiroclypeus* on distingue alors des logettes rectangulaires et un enroulement spiral identiques à ce que l'on observe dans les *Heterostegina*, tandis que dans les Orbitoïdes le développement est annulaire dès l'origine. Il est vrai que dans certaines Lépidocyclines B, les loges sont également disposées en spirale tout au moins à l'origine, mais la disposition est bien différente de celle que l'on observe dans les Hétérostégines, et en outre les loges des Lépidocyclines sont arrondies et non pas rectangulaires.

On pourra donc définir de la manière suivante ce nouveau genre :

Genre **Spiroclypeus**. — Coquille discoïde, paraissant circulaire dans les grands échantillons, mais généralement ovale dans les petits ; renflée au milieu comme les Orbitoïdes. On distingue à la surface des logettes polygonales devenant rectangulaires à la périphérie.

L'examen des échantillons décortiqués montre que la coquille est formée par l'enroulement d'une lame spirale repliée en chevron très aigu. C'est un enroulement nummulitiforme, mais très aplati et à tours très larges. Les loges sont limitées par des cloisons ou filets très convexes en avant, et subdivisées en logettes, qui dans le plan médian et dans son voisinage ont une forme rectangulaire.

Les sections minces permettent de voir que le test est perforé et constitué comme celui des Operculines et des Hétérostégines ; les sections axiales montrent une couche médiane mince et d'épaisseur régulière bordée en dessus et en dessous par des empilements réguliers de logettes rappelant tout à fait celles des *Orbitoïdes*, (Pl. XIV, fig. 3), les sections équatoriales mettent en évidence des logettes rectangulaires en un enroulement spiral reproduisant identiquement celui des Hétérostégines.

Il résulte de ces caractères que d'après leur apparence extérieure ces fossiles peuvent être pris facilement pour des Orbitoïdes ; l'examen des coupes axiales seules, peut conduire à la même conclusion ; tandis que l'examen des coupes équatoriales pourrait les faire confondre avec des Hétérostégines, ou même avec des *Orthophragmina* lorsque la partie centrale n'est pas mise à découvert. Mais les caractères combinés d'une coupe équatoriale complète et d'une coupe axiale ou simplement parallèle à l'axe, rendent toute confusion impossible.

Espèce type du genre : *Spiroclypeus orbitoideus* n. sp.

Avant de passer à la description de cette espèce donnons un coup d'œil rapide à l'ensemble du groupe de Foraminifères que nous venons d'étudier.

La forme souche paraît bien être représentée par le genre *Operculina*. Celui-ci est à spire assez large, avec enroulement nummulitiforme dans le jeune ; mais les tours se découvrent bientôt et l'enroulement devient rapidement assiliniforme, c'est-à-dire que les loges des derniers tours ne recouvrent pas celles du tour précédent. Il en résulte qu'il n'y a en réalité aucune différence fondamentale entre ce genre et *Assilina ;* ce dernier ne diffère d'*Operculina* que par une spire plus serrée et plus développée et par un test plus épais. *Nummulites* correspond simplement à la persistance jusque dans l'adulte de la disposition embrassante des loges, qui dans les formes précédentes n'existe que pendant le jeune âge ; dans les Nummulites réticulées on voit que les loges présentent une tendance marquée à la subdivision en logettes ; quant aux détails de la structure et de la communication des loges ils sont bien les mêmes dans les trois genres que nous venons de citer.

Une conséquence à tirer de ces rapprochements c'est qu'il est à peu près impossible de distinguer les formes très jeunes ou très petites de *Nummulites* et d'*Operculina*, et comme celles-ci vivent depuis la Craie jusqu'à l'époque actuelle l'apparition précoce de petites Nummulites ou leur persistance à l'époque actuelle n'a rien qui puisse nous étonner.

Les *Heterostegina* représentent une deuxième branche qui se développe parallèlement à la précédente; nous savons qu'elle se différencie à l'origine des Operculines par un simple élargissement de la spire, qui entraîne la subdivision des loges en logettes rectangulaires. Dans les Hétérostégines proprement dites le test reste très mince et les derniers tours sont largement découverts; on voit apparaître sur les cloisons des granules exactement semblables à ceux des Assilines. Le jeune est toujours nummulitiforme; si cette disposition persiste dans l'adulte nous passons au genre *Spiroclypeus* qui occupe ainsi dans la seconde branche une position correspondante à celle des *Nummulites* dans la première.

Le jeune *Cycloclypeus* présente une double modification; le test est plus épais, et les loges ne sont plus embrassantes mais seulement contiguës comme dans *Assilina*. Mais en outre les loges sont indiquées comme étant annulaires au lieu d'être disposées en spirale. Le passage de la forme spiralée à la forme annulaire est bien connu dans la famille des Orbitolites et n'a rien qui puisse étonner; ici du reste le développement n'est pas annulaire dès l'origine; l'enroulement spiral est bien nettement marqué sur les figures que Martin a données des premières loges dans *Cycloclypeus*; des préparations faites sur des échantillons de Birmanie, nous ont fait voir que dans les premières phases du développement la disposition des loges est dans ce genre exactement la même que dans Hétérostégine. Il n'est donc pas douteux que les *Cycloclypeus* ne dérivent de ce dernier genre. Le tableau ci-contre résume ces divers rapprochements :

Tours	Spire serrée	Spire large et Loges subdivisées	
embrassants dans le jeune	(Souche) **Operculina**		
non embrassants dans l'adulte	**Assilina**	**Heterostegina**	loges arquées
		Cycloclypeus	loges annulaires dans l'adulte
emb. dans l'adulte	**Nummulites**	**Spiroclypeus**	loges arquées

Examinons maintenant les caractères des espèces :

1° Spiroclypeus orbitoideus n. sp.

Les caractères de cette espèce ne sont que la répétition de ceux que nous avons donnés pour le genre. La coquille est discoïde, renflée au milieu et atteint ou dépasse même 40 millimètres de diamètre avec une épaisseur de 2,5 millimètres au centre; l'épais-

seur au bord n'est guère que le dixième de celle-ci. La surface est lisse ; quand sa structure est visible, on reconnaît qu'elle présente un réseau de logettes polygonales ayant une largeur d'environ 0,2 millimètres.

Les caractères de la section équatoriale (Pl. XIV, fig. 1 et 2) sont exactement ceux des Hétérostégines : on distingue un enroulement spiral bien marqué, avec filets très rapprochés et fortement convexes en avant ; leur espacement maximum peut atteindre 0,5 millimètre ; les loges sont subdivisées par des cloisons secondaires en logettes rectangulaires dont la largeur est seulement de 0,06 millimètres à 0,12.

Les sections naturelles comme celles des figures 1 et 2 ne permettent pas de suivre facilement la spirale primitive, parce qu'elles ne restent pas exactement dans le plan médian. Quand elles s'en écartent suffisamment, elles mettent en évidence les loges polygonales des parties latérales, comme on le voit sur une partie de la figure 2.

Quand les échantillons sont seulement un peu décortiqués comme celui de la figure 5 (Pl. XIV), on distingue bien les couches successives de la lame spirale ; on voit leur subdivision en logettes d'abord rectangulaires sur les bords, puis se déformant peu à peu et devenant irrégulièrement polygonales dans le voisinage du bouton central.

Les sections axiales (par l'axe ou parallèle à l'axe) ressemblent beaucoup à celles des Orbitoïdes sans piliers (Pl. XIV, fig. 3) ; la couche médiane est un peu moins distincte et elle ne s'épaissit pas notablement sur les bords comme elle le fait dans ce dernier genre. Les cloisons transversales sont moins rapprochées, moins régulières et on y distingue quelquefois des sections de la corde externe, plus épaisses que les autres. Les couches latérales ressemblent beaucoup à celles des Orbitoïdes ; on en compte souvent une douzaine près du centre.

Les sections obliques (fig. 6) sont particulièrement intéressantes parce qu'elles montrent à la fois les caractères de la couche médiane avec ses logettes rectangulaires, et ceux des couches latérales à logettes polygonales ; sur certains points le passage de la première forme à la seconde est bien marqué. Une des sections fait voir la corde externe sur laquelle s'arrêtent obliquement les filets (ou cloisons principales) du tour correspondant et ceux du tour suivant.

Rapports et différences. — Si on compare la section axiale d'un jeune individu (fig. 4) avec celles que M. Schlumberger a donnée

de l'*Heterostegina margaritata*, on ne peut qu'être frappé de leur extrême analogie ; mais dans cette dernière espèce les couches latérales ne se développent que dans une région très voisine du centre.

Extérieurement le *Spiroclypeus orbitoideus* peut être très facilement confondu avec une grande *Lepidocyclina*, il s'en distingue par sa coupe équatoriale reproduisant la disposition des Hétérostégines ; il se distingue de ce dernier genre par ses couches latérales formées en réalité par l'enroulement d'une lame spirale comme dans les Nummulites, et donnant une section axiale rappelant tout à fait celle des Orbitoïdes.

La confusion est peut-être plus facile avec les *Orthophragmina* qui présentent également des logettes rectangulaires dans le plan équatorial ; il est nécessaire pour les distinguer d'examiner avec soin la coupe équatoriale : les loges sont annulaires dans les *Orthophragmina*, disposées au contraire en large spirale dans les *Spiroclypeus*, comme dans les Hétérostégines.

Localités. Tous les échantillons figurés proviennent d'un même morceau de calcaire recueilli par le Dr Buxtorf sur les bords de la rivière Tabalong près de Tandjong (couche 8) ; ils appartiennent au dernier niveau calcaire de la région (groupe G). Cette espèce est associée avec *Lep. insulænatalis* et avec *Cycloclypeus communis*. D'autres échantillons de la même espèce ont été recueillis sur les bords des rivières Kendilo, Pasir et Batang Alai au-dessous de Batu Kidjang ; ces localités sont situées dans le Sud-Est de Bornéo. M. le Dr Tobler en a également recueilli un très bel exemplaire dans les calcaires de Batu Radjah à Sumatra.

Toutes ces couches représentent pour nous l'Aquitanien supérieur.

2° ? Spiroclypeus pleurocentralis Carter sp.

1853. *Lycophris dispansus* Carter. *Ann. mag. nat. hist.*, (2), XI, pl. VII, fig. 26.
1857. *Orbiculina pleurocentralis* Carter. *Geol. papers on west. India*, p. 551.
1861. *Heterostegina pleurocentralis* Carter. *Ann. mag. nat. hist.*, (3), VIII, p. 460.

Nous désignons provisoirement sous ce nom de petits corps plats, lenticulaires, à contour subcirculaire ou elliptique, à surface ordinairement tuberculée et qui ont tout à fait l'apparence de petits Orbitoïdes ; ils s'en distinguent cependant par leur forme moins circulaire, par leur sommet qui n'est pas central mais qui est plus ou moins rapproché du bord. Quand les échantillons sont

bien conservés on voit assez facilement qu'ils sont enroulés en spirale et, qu'une partie du contour est occupée par une carène mousse (corde externe) analogues à celles des Hétérostégines (Pl. XIV, fig. 7 et 8). La section équatoriale indique des loges disposées comme dans une Hétérostégine, tandis que la section axiale (Pl. XIV, fig. 9) rappelle la disposition des Nummulites réticulées avec logettes latérales très développées et empilées comme dans les Orbitoïdes. Ces caractères sont bien ceux du genre *Spiroclypeus*.

En 1853, Carter figurait la section équatoriale d'un de ces fossiles qu'il prenait pour une *Orthophragmina* (*Lycophrys dispansus*) et il en concluait que dans ce genre l'enroulement des loges était spiral. Mais il reconnaissait bientôt son erreur, et rangeait ce fossile en 1857 dans le genre *Orbiculina* sous le nom d'*O. pleurocentralis*, puis enfin en 1861, en faisait une *Heterostegina*. La confusion faite tout d'abord avec les Orbitoïdes montre bien que les derniers tours ne sont pas à découvert comme dans les vraies Hétérostégines et que Carter en réalité avait entre les mains un *Spiroclypeus*. Cet échantillon provient d'un calcaire blanc qui affleure sur la côte sud-est de l'Arabie au village de Takah et qui renferme en outre des *Cycloclypeus* et des Lépidocyclines; son plus grand diamètre est d'un peu moins de 10 millimètres.

A Bornéo le Dr Buxtorf a recueilli de nombreux échantillons analogues, dans des roches marneuses du Tabalong, au-dessus de Tandjong. Ils sont dégagés mais la surface est assez rarement bien conservée; ils sont un peu plus petits que ceux d'Arabie et n'ont guère que 4 à 5 millimètres de diamètre; ils sont associés à des *Gypsina* et à de petits *Lepidocyclina (L. sumatrensis?)* et appartiennent probablement à l'Aquitanien supérieur. Nous avons fait figurer (fig. 7 et 8) quelques échantillons dans lesquels l'enroulement spiral est bien visible et qui sont assez fortement tuberculés. Nous reproduisons également (fig. 9) une section axiale d'une forme A, qui est tout à fait nummulitiforme.

Enfin M. Giraud nous a tout récemment communiqué des roches à Lépidocyclines de la Martinique dans lesquelles des *Spiroclypeus* analogues aux précédents constituent un élément important de la roche; le niveau serait probablement Burdigalien.

Ces petits *Spiroclypeus* pourraient être confondus avec la partie centrale des grandes Hétérostégines, notamment de l'*H. margaritata* Schlumb.; il serait donc difficile, probablement même impossible, de les distinguer d'un échantillon de cette dernière espèce qui serait roulé et qui aurait perdu son dernier tour. Mais la figure donnée par M. Schlumberger montre bien l'existence d'une colle-

rette mince, extrêmement large et à structure bien visible, tout autour du bouton central nummuloïde. Le même auteur signale à ce propos une forme analogue provenant des environs de Dax [1], qui serait également un petit *Spiroclypeus :* il est associé avec *Miogypsina irregularis* dans un grès calcaire d'âge burdigalien.

1. C'est probablement par suite d'un lapsus que ces échantillons sont indiqués comme provenant de Gaas près Dax; ils ont été recueillis en réalité à Goeyre, sur la rive droite de l'Adour, un peu en aval de Dax, comme nous avons pu nous en assurer en examinant les préparations mêmes auxquelles il est fait allusion.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

Spiroclypeus orbitoïdeus n. sp.

Fig. 1. — Section naturelle par le plan médian; elle montre l'enroulement spiral des loges et leur division en logettes rectangulaires. — Gr. : 5 fois env.

Fig. 2. — Autre section naturelle, partie par le plan médian avec ses logettes rectangulaires et partie suivant une direction parallèle, où elle montre les logettes polygonales des couches latérales. — Gr. : 5 fois environ.

Fig. 3. — Plaque mince de la roche montrant des sections axiales de *Spiroclypeus* (1 et 3) rappelant celles des Orbitoïdes; en 2, on distingue la section d'un individu jeune avec renflement central et partie périphérique extrêmement mince. — Gr. : 5 fois environ.

Fig. 4. — Autre section axiale d'un jeune individu, montrant l'enveloppement nummulitiforme des couches latérales. — Gr. : 10 fois environ.

Fig. 5. — Individu partiellement décortiqué, montrant aussi l'enveloppement des couches latérales et le passage des logettes rectangulaires voisines du plan médian aux logettes polygonales des parties latérales. — Gr. : 10 fois environ.

Fig. 6. — Sections obliques montrant à la fois les logettes rectangulaires médianes et les logettes latérales polygonales; l'une des sections montre la corde externe qui sépare deux tours consécutifs. — Gr. : 10 fois environ.

Tous ces individus proviennent d'un même échantillon de calcaire, recueilli par le Dr Buxtorf sur les bords de la rivière Tabalong, près Tandjong couche n° 8).

Spiroclypeus pleurocentralis Carter sp.

Fig. 7 et 8. — Deux échantillons dégagés montrant les pustules de la surface; eur bord inférieur correspond à la corde marginale; la partie terminale du dernier tour est brisée. — Gr. : 10 fois.

Fig. 9. — Section mince axiale d'un petit échantillon (forme A), montrant l'enroulement nummulitiforme. — Gr. : 10 fois environ.

Ces échantillons ont été recueillis par le Dr Buxtorf à Hikun, sur le Tabalong, au-dessus de Tandjong.

ESSAI

SUR LE

CAMBRIEN DE LA MONTAGNE NOIRE

COULOUMA. — L'ACADIEN

par M. J. MIQUEL

PLANCHE XV

Les montagnes de Coulouma sont connues depuis longtemps pour l'abondance et la variété de leurs fossiles ; mais elles ne constituent pas seulement une source de richesses pour les collectionneurs ; elles offrent encore aux géologues, pour l'étude du Cambrien de la Montagne Noire, un champ d'observations très précieux. Une coupe naturelle y montre en trois ou quatre cents mètres, avec une grande clarté, la succession normale, régulière et ininterrompue du Cambrien tout entier et de ses sous-étages ; elle donne la clef d'une stratigraphie très tourmentée sur tous les autres points.

Transportons-nous à quatre cents mètres au S. du hameau. Les calcaires, qui ont formé les hauts plateaux du Pardailhan, sont brusquement rompus par une faille qui, entre ses lèvres, laisse voir un grès compact, mat, terne, à couleur changeante et mouchetée. Vers l'ouest, la faille s'accentue, pour donner naissance à une gorge encaissée entre les murs du calcaire cambrien ; à la base nous retrouvons les mêmes grès avec plus de développement ; ce sont les grès qui constituent les sommets et les hautes pentes de la chaîne de Marcory ; et les *Grès de Marcory* représentent le niveau des assises à *Olenellus*, le Cambrien inférieur, le *Géorgien*.

Si nous quittions la gorge, pour remonter vers le nord, au-dessus du plateau de Coulouma, jusqu'au sommet de la montagne, nous verrions, sur l'autre versant, les pentes formées de bancs alternés de phyllades et de quartzites, passant plus loin, par une gradation insensible, aux schistes et au grès du *Trémadoc*. Les phyllades et les quartzites représentent le Cambrien supérieur, le *Postdamien*. Je me cantonnerai dans l'étude du Cambrien moyen, de l'*Acadien*.

L'Acadien de la Montagne Noire est universellement connu, depuis les découvertes de M. Bergeron, à Ferrals-les-Montagnes [1].

M. Bergeron lui a consacré de savants mémoires, depuis l'*Etude du Massif ancien situé au Sud du Plateau Central*, jusqu'à l'*Etude des Terrains paléozoïques et de la Tectonique de la Montagne Noire*, publiée, en 1901, à l'occasion de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France sur le versant méridional de la Montagne-Noire.

MM. de Rouville et Delage ont publié, en 1893 [2], et en 1894 [3], des mémoires, où ils ont décrit l'Acadien de notre région, en lui assignant pour la première fois sa base véritable, avec les *Grès de Marcory*. J'ai moi-même, aux mêmes époques, publié deux notes sur le Cambrien de Coulouma [4].

L'Acadien de la Montagne Noire est plus complet et plus important qu'on ne l'avait pensé jusqu'ici.

Descendons le ravin, au-dessous du hameau de Coulouma, et tournons nos regards vers le nord.

A leur sommet, les *Grès de Marcory* perdent de leur compacité, et passent à des calcschistes, où les restes organiques apparaissent aussitôt, avec un Brachiopode abondant, *Discina* ou *Acrothele*, avec des fragments de Trilobites variés : *Paradoxides*, *Ctenocephalus*, *Agraulos*, *Microdiscus*, *Solenopleura*, etc. Puis le calcschiste se transforme à son tour ; il devient graduellement du calcaire franc et compact ; et, pendant trente mètres, l'on a ici les calcaires cambriens du Pardaïlhan. Au sommet le calcaire se zone à nouveau de lignes siliceuses violacées, et peu à peu fait place à de nouveaux calcschistes, où la faune de base réapparaît, se complète et se multiplie.

Nous trouvons ensuite les schistes jaunes si connus de Coulouma, avec leurs grands gisements fossilifères. Enfin, vers le haut de la montagne, sous le col où passe la route de Redemouls à Bize, devant le banc du Touring-Club, les schistes deviennent secs, cassants, et passent aux Schistes lustrés, qui auront, sur les deux versants,

1. Munier-Chalmas et Bergeron. Sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien), dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *CR. Ac. Sc.*, t. CVI, 1888, p. 375.

2. De Rouville. Note sur le Cambrien de l'Hérault. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, pp. 325-332.

3. De Rouville, Delage et Miquel. Les Terrains primaires de l'arrondissement de St-Pons (Hérault), in-8°. Montpellier, Boehm, 1894.

4. Miquel. Note sur la Géologie des terrains primaires du départ. de l'Hérault. St-Chinian à Coulouma. *B. S. Étude Sc. nat. de Béziers*, XVI, 1893, p. 100. Id. Id. Le Cambrien et l'Arenig. *Id.* XVII, 1894, p. 5.

plus de trente mètres d'épaisseur. Ainsi étendu et complété, l'Acadien de Coulouma se divise naturellement en trois parties distinctes, non seulement par les caractères pétrographiques, mais par les transformations de la faune, qui justifieront mieux encore mes subdivisions.

L'Acadien est à Coulouma, comme dans toute la Montagne Noire, caractérisé par un fossile qui se retrouve identique depuis l'extrême base jusqu'au sommet et qui marque bien son homogénéité; *Ctenocephalus coronatus* Barr. se montre partout ici, comme dans tous les gisements de la Bohême, de même que les formes

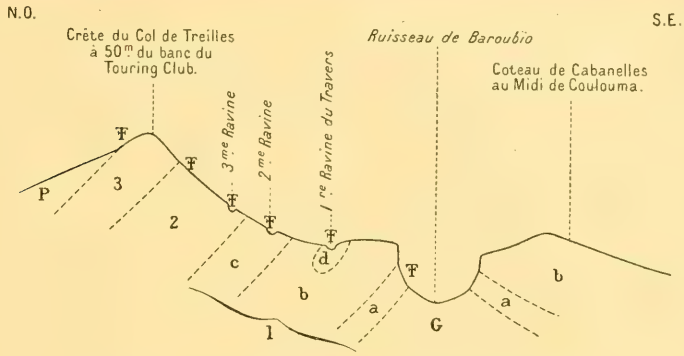


Fig. 1. — Coupe de l'Acadien de Coulouma.
Échelle des longueurs : 1/15 000 ; Hauteurs exagérées.

G, Géorgien. — *1*, Horizons inférieurs : *a*, Calcschistes de base ; *b*, Calcaires acadiens ; *c*, Calcschistes du sommet ; *d*, Calcschistes interstratifiés dans les calcaires. — *2*, Horizons intermédiaires ; *3*, Horizons supérieurs ; P, Postdamien ; ℱ, Principaux points fossilifères.

voisines, *Ctenocephalus Matthewi* Hartt, et *Ctenocephalus exsulans* Linns. sont prédominantes en Amérique et dans la Scandinavie. En dehors de ce type commun, chacune des subdivisions de notre Acadien est caractérisée par une faune particulière, avec la plupart des fossiles distincts.

Horizons inférieurs

Les horizons inférieurs ont, à Coulouma, 60 ou 70 mètres de puissance. Ils comprennent les calcschistes de base, les calcaires acadiens, les calcschistes interstratifiés à travers les calcaires, les calcschistes du sommet.

Les *calcschistes de base* sont caractérisés avant tout par des bancs zonés, où les schistes et les calcaires alternent en lignes

tour à tour blanches et violacées; mais ils renferment encore des assises, où les deux éléments, silice et chaux, se sont fondus, pour former une roche bleue, verte ou lie de vin, que la pioche subdivise en feuillets bien lités, et parfois fossilifères.

Les *calcaires acadiens* comprennent non seulement les assises les plus élevées des calcaires, où je signalais, en 1893, des plèvres de *Paradoxides*, mais, dans toute leur épaisseur, tous les calcaires cambriens du Pardailhan et de la Montagne Noire. Ils présentent ici même tous les types de ces derniers : marbres cipolins, calcaires francs et siliceux, dolomies, calcaires à silex... Ils ont trente mètres environ d'épaisseur, dont la moitié se dresse en coupe verticale, et dont la moitié supérieure se développe et s'étage dans les champs du *Travers*. Les calcaires acadiens paraissent généralement azoïques ; et ils présentent pourtant exceptionnellement ici, dans la colline du *Patou*, à travers les champs des *Vignasses*, un gisement fossilifère important.

J'ai depuis longtemps signalé les *calcschistes interstratifiés* à Coulouma, comme à Caupujol, à Redemouls, à La Louvière, à Poussarou... ; je les ai montrés pleins de *Discina*, près de la ferme abandonnée de la Garriguenque, sur les limites des communes de St-Chinian et du Pardailhan. Dans la coupe nous les retrouvons encore ; ils sont très fossilifères dans la première ravine des champs du *Travers* vers Coulouma. Ce sont, entre les assises du calcaire des poches profondes de calcschistes de grain et de couleur variés, mêlés de terre grossière, panachée de blanc et de rouge vif, qui paraît provenir d'une dissolution locale des calcaires.

Les *calcschistes du sommet* comprennent essentiellement ces bancs amygdalins, où j'eus la bonne fortune, il y a douze ans, de découvrir des empreintes de *Conocoryphes* dans les vacuoles produites par la dissolution des amandes calcaires ; mais ils présentent encore, dans la seconde ravine du *Travers*, des enclaves de schistes fins, où les fossiles sont bien mieux conservés.

Les horizons inférieurs n'ont jamais donné, à ma connaissance, en dehors de Coulouma, que de très rares fragments, à peu près indéterminables ; ici ils sont encore très ingrats ; ils enserrent les fossiles dans une roche jalouse, compacte et sans fissilité ; les fouilles sont très laborieuses. Pourtant, en dix ans de recherches assidues, j'ai pu réunir une faune assez variée ; cette faune reproduit, en des espèces représentatives, les types les plus classiques de l'Acadien inférieur du pays de Galles, de la Suède, de l'île de Bornholm, de Terre Neuve, du Canada.

Les matériaux que j'ai amassés comporteraient peut-être une monographie paléontologique ; je ne la tenterai pas ; je signalerai les formes principales ; mais je ne m'arrêterai qu'aux types les plus intéressants ; je ne décrirai que les espèces qui sont à la fois les plus caractéristiques et les mieux caractérisées.

Au cours de mes études, de nombreux correspondants ont facilité mon travail, en me fournissant, en échange de nos Trilobites, des collections remarquables des faunes acadiennes de tous pays. Deux d'entre eux ont plus de droits à ma reconnaissance ; M. Matthew, le grand géologue de St-John, au Canada, et M. Gronwall, le savant spécialiste de Copenhague, ont bien voulu s'intéresser à mes recherches ; ils ont étudié mes échantillons ; ils m'ont prodigué l'aide de leur grande compétence. Je suis heureux de leur donner publiquement ici un témoignage de ma profonde gratitude.

Paradoxides Brongniart. — Les *Paradoxides* fournissent de nombreux échantillons, représentant un type bien précis, très différent du Paradoxide classique de la région méditerranéenne, *Paradoxides rugulosus* Corda *sp.*, que M. Pompeckj a voulu récemment mieux préciser encore, en en faisant *Paradoxides mediterraneus* Pomp. [1]. Je dédierai notre espèce, en témoignage de ma vive reconnaissance, à M. de Rouville, mon excellent maître de Montpellier.

Ctenocephalus Corda. — *Ctenocephalus coronatus* Barr. se retrouve, comme nous l'avons vu, dans tout l'Acadien de Coulouma ; sa fréquence dans les calcaires permettrait peut-être de rapprocher ces derniers de l'*Exulans Kalk* de la Scandinavie.

Conocoryphe Corda, *s. s.* — L'espèce si commune de la Montagne Noire, *Conocoryphe Leeyi* Mun.-Chalm. et Berg., qui sera si prédominante dans nos *horizons intermédiaires* et surtout dans nos *horizons supérieurs*, ne se trouve *absolument jamais* ici. *Conocoryphe Heberti* Mun.-Chalm. et Berg. donne au contraire des fragments abondants.

Conocoryphe Corda, *sub.-genus* Liocephalus Gronwall. — M. Gronwall a trouvé dans l'île de Bornholm des *Conocoryphe* caractérisés par une glabelle large, effacée, avec des sillons dorsaux peu distincts ; il a créé pour eux le sous-genre *Liocephalus*, auquel il a rattaché plusieurs espèces de la Grande-Bretagne et de

1. J. F. Pompeckj. Vesteinerungen der *Paradoxides*-Stufe von La Cabitza, in Sardinien und Bemerkungen zur Gliederung des sardischen Cambrium. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.* LIII, p. 1-23, 1901.

la Scandinavie, en prenant comme type *Conocoryphe Lyelli* Hicks et *Conocoryphe impressa* Linns[1].

Il y a à Coulouma un Trilobite qui a de grandes affinités avec les deux espèces de St-Davids et d'Andrarum. M. Matthew et M. Gronwall ont tous deux, sans hésitation, rattaché nos échantillons au *Liocephalus*. L'espèce est bien caractérisée, en particulier par un limbe étroit, continu sur tout le pourtour de la tête, et par un œil rudimentaire mais très net ; elle est rare, et je ne la déterminerai pas.

Holocephalina Salter. — Le genre *Holocephalina* a été créé par Salter, pour une forme de Solva, *Holocephalina primordialis* Salter[2], et Hicks a déterminé une seconde espèce du genre *Holocephalina inflata* Hicks. L'on trouve à Coulouma, dans les calcaires argileux des Vignasses, une forme présentant les plus grandes analogies avec la description et la figure de Salter. Je suis allé à Londres, pour voir, dans les collections du British Museum, les types de Solva, que MM. Woodward et R. Bullen Newton ont mis à ma disposition, avec une amabilité dont je suis heureux de pouvoir les remercier ici. J'ai vu sur le même carton, à côté du type figuré dans le *Quarterly journal*, une tête plus caractérisée, et encore plus voisine des formes de Coulouma. Aujourd'hui, M. Gronwall a rapproché l'*Holocephalina* du *Liocephalus*, et il est possible que les auteurs le rattachent un jour à ce dernier. Pour maintenir autant que possible dans la littérature le nom choisi par Salter, dans le cas où le genre serait modifié, je ferai de notre espèce, *Holocephalina holocephala* nobis.

Ptychoparia Corda. — La sous-famille des *Ptychoparinæ* est l'une des plus complexes que présente l'Acadien ; et les paléontologues sont encore divisés à son sujet. Les uns ne lui accordent qu'un seul genre ; les autres préfèrent la subdiviser en trois dénominations génériques : *Ptychoparia*, *Liostracus* et *Solenopleura*. M. Matthew a consacré une de ses plus savantes monographies aux *Ptychoparinæ* ; il a reconnu les trois genres, et il a résumé leurs caractères distinctifs, dans un tableau, qui montre, à côté des connexions et des affinités, des différences très précises[3].

En Portugal, M. Delgado a trouvé des Trilobites qui présentent des caractères des divers genres des *Ptychoparinæ* ; il a créé

1. K.-A. Gronwall. Bornholms *Paradoxides*sag og deres Fauna. *Dan. geol. Undersög.* (2), XIII, 1902, pp. 101 et 123.
2. Salter. On some New Fossils from the Lingula-flags of Wales *Quart. journ. Geol. Soc.*, XX, 1864, p. 237.
3. G.-F. Matthew. Illustrations of the Fauna of the St-John Group., IV. *P. and Trans. Roy. Soc. of Canada*, V, 1887. iv, pp. 123 et suiv.

pour eux un genre nouveau *Hicksia* [1]. Mais les fameux gisements du Haut Alemtejo représentent sans doute un niveau du Géorgien supérieur ; ils sont plus anciens que notre Acadien, et leur faune nous fait complètement défaut. En revanche l'on trouve, largement réprésentés à Coulouma, les trois genres reconnus par M. Matthew.

Les *Ptychoparia*, si l'on veut bien conserver ce nom à la belle espèce de MM. Munier-Chalmas et Bergeron, présentent ici un très grand nombre d'individus. Dans les *horizons intermédiaires* et dans les *horizons supérieurs*, tous les exemplaires ne constitueront plus qu'un seul type, bien fixé, très précis. Dans les *calcschistes* au contraire, les *Ptychoparia* présentent des variations accentuées dans le relief et la forme générale, surtout dans la grosseur et la disposition de la granulation. Ces formes sont peut-être assez distinctes pour qu'on puisse voir en elles tout au moins des variétés; si l'on préfère les ranger toutes dans *Ptychoparia Rouayrouxi* Mun.-Ch. et Berg., il faudra, je crois, considérer celle-ci comme une espèce très polymorphe, constituant plutôt un véritable groupe qu'un type très précis. M. Pompeckj lui a assimilé *Conocephalites Ribeyroi* Barr. [2]; il faudra lui rattacher des formes encore plus aberrantes.

Solenopleura Angelin. — J'avais trouvé à Coulouma, dès mes premières années de recherches, un fossile inédit, très particulier, que je décrivis en quelques lignes [3]. C'était un type individualisé, en dehors de sa forme et de ses dimensions, par une granulation très clairsemée, composée de lignes régulières de gros grains spiniformes sur la glabelle, sur les joues, sur les anneaux du thorax et les plèvres. La nouvelle espèce est abondante ; elle est absolument localisée dans les *horizons inférieurs*, dont elle est peut-être le type le plus caractéristique ; elle répond à tous égards à la description générique donnée par Angelin et complétée par les auteurs. Mais, comme l'espèce précédente, elle est très polymorphe, et je ne la décrirai pas.

Liostracus Angelin. — Le genre *Liostracus* caractérise, mieux que tout autre fossile, dans les environs de Christiania, dans l'île de Bornholm, à Terre Neuve, dans le Nouveau Brunswick, la faune de l'Acadien inférieur ; il présente à Coulouma deux espèces bien caractérisées. La première se distingue à première vue de

1 J.-F. Nery Delgado. Faune Cambrienne du Haut Alemtejo. *Communicacões Service géologique du Portugal*, t. V. 1904, pp. 327-345.
2. J.-F. Pompeckj. *Loc. cit.*, pp. 9 et 10.
3. J. Miquel. *Loc. cit.* St-Chinian à Coulouma, p. 109.

tous les *Liostracus* de l'Europe, par des crêtes aiguës qui entourent les joues ; plus voisine de *Liostracus tener* Hartt de l'Amérique, elle s'en différencie par des barrettes élevées qui ornent la glabelle ; elle est rare, et toujours incomplète, je ne la décrirai pas. La seconde, au contraire, appartient à un groupe très cosmopolite, représenté, en Scandinavie, par *Liostracus Linnarsoni* Ang.; au Canada par *Liostracus ouongondianus* Hartt ; j'en ferai *Liostracus couloumanus* nobis.

Agraulos Corda = Arionellus Barrande. — M. Bergeron a signalé dans la Montagne Noire, à Favayrolles, « une forme paraissant appartenir au genre *Arionellus*, et très voisine de *Arionellus longicephalus* Hicks [1] ».

A Coulouma, l'*Agraulos* fournit de nombreux échantillons ; ceux-ci paraissent comprendre l'espèce du Pays de Galles, et l'*Agraulos ceticephalus* Barr. de la Bohême. Des types plus particuliers rentrent dans le sous-genre *Strenuerella* Matt. et constituent sans doute une espèce nouvelle.

Agnostus Brongniart. — L'*Agnostus* est très rare dans nos *horizons inférieurs* ; il y est représenté par des têtes et des pygidiums isolés, qu'il serait sans doute imprudent de vouloir reconstituer. Certains d'entre eux rentrent dans le groupe des *Longifrontes* de Tullberg ; d'autres doivent, d'après M. Matthew, être rapprochés des *Regii*.

Microdiscus Emmons. — Le *Microdiscus* présente des têtes très nettes, très précises, permettant de reconnaître sûrement ici une espèce représentative d'un groupe très uni, éminemment caractéristique de l'Acadien inférieur, qu'on retrouve à la fois dans le Pays de Galles, avec *Microdiscus punctatus* Salter, dans la Scandinavie avec *Microdiscus scanicus* Linns., en Amérique avec *Microdiscus pulchellus* Hartt. Avec les têtes de *Microdicus*, l'on trouve un pygidium resserré, presque triangulaire, à articulations très fines sur l'axe et sur les lobes latéraux. J'ai malheureusement rencontré encore, sur les mêmes roches, un pygidium large mais très court, avec les côtes très accentuées ; et je m'abstiendrai par prudence de toute détermination.

Corynexochus Angelin. — Dans la colline du Patou, un banc de calcaire gras, argileux, jaune foncé, donne, en bons échantillons, l'espèce si particularisée de la Scanie et de l'île de Bornholm.

1. Jules Bergeron. Etude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau central. *Ann. sc. géol.* XXII, 1, 1889, p. 78.

Têtes et pygidiums sont très caractérisés, et représentent une espèce nouvelle, que je dédierai à M. Delage, le savant professeur de la Faculté des Sciences de Montpellier.

Acrothele Linnarson = Discina Barrande. — Il n'y a, avec nos Trilobites, qu'un seul genre de Brachiopodes ; mais, en revanche, celui-ci est assez abondant et répandu partout ; il présente tantôt des moules internes, et tantôt des valves dorsales et ventrales, montrant les ornements intérieurs dans de fines stries concentriques. C'est le genre que de Verneuil et Barrande avaient signalé dans les Asturies, avec *Discina primœva* Barr., et que les auteurs rattachent aujourd'hui à l'*Acrothele*.

Archæocyathus Billings. — Les Spongiaires fossiles, que Billings avait trouvés dans le Labrador, ont été reconnus par Bornemann dans le calcaire cambrien de la Sardaigne ; M. Bergeron les a signalés dans la Montagne Noire. On pourrait peut-être les reconnaître parmi les saillies siliceuses si remarquables, que présentent, dans les environs de Coulouma, les calcaires à silex.

Horizons intermédiaires

Les *horizons intermédiaires* se montrent, à Coulouma, sous les deux faciès, qui se renouvellent, tantôt complètement distincts, et tantôt mêlés en partie, dans tous les grands gisements de la Montagne Noire. Sur la route de Coulouma à Cruzy, et sur le sentier conduisant à Barroubio, ce sont des schistes bleus, secs, phylladiens, qui renferment, comme les schistes analogues du ruisseau des Ecrevisses, et du Briant, entre Minerve et Vélieux, des gisements fossilifères, par exemple et surtout, à l'entrée du vallon de *Campaurelou*. Des deux côtés de la route de Redemouls à Bize, au contraire, ce sont des schistes jaunes, ou vert jaune, plus ou moins gras, où les fossiles sont toujours mieux conservés.

La faune des *horizons intermédiaires* de Coulouma se retrouve à travers toute la Montagne Noire : c'est le niveau des gisements classiques de Ferrals, de Faillères, de Sainte-Colombe, des Thérondels, de la Bouriette, de Marso. Elle a été décrite par M. Bergeron avec sa haute compétence; elle est universellement connue; je me contenterai de l'énumérer en quelques lignes.

Les *Paradoxides* rentrent, comme M. Bergeron l'a établi, dans le groupe du *Paradoxides rugulosus* Corda sp.; ils constituent *Paradoxides mediterraneus* Pomp.

Ctenocephalus coronatus Barr. est moins abondant ; mais ses exemplaires sont mieux conservés.

Conocoryphe Heberti Mun.-Ch. et Berg. se retrouve encore partout. Cette espèce, qui est aveugle partout ailleurs, m'a donné ici des échantillons, où l'on peut reconnaître un organe de la vue très apparent. Sans doute, ce n'est pas l'œil classique des auteurs, qui, fixé sur le cours des branches faciales de la grande suture, et toujours dépendant de la joue mobile, aurait dû être détaché avec cette dernière par la décomposition; mais en revanche ce n'est pas non plus un simple tubercule, placé à côté de la glabelle, comme on l'a signalé pour les espèces voisines de la Bohême et du Canada, *Conocephalites Sulzeri* Barr. et *Conocephalites elegans* Hartt. C'est une sorte d'œil annuloïde, saillant avec un relief prononcé, se prolongeant des deux côtés par un filet légèrement contourné ; l'arête très vive se casse presque toujours, quand on dégage le fossile ; mais la contre empreinte en présente une image très nette. C'est une variété inédite, que je figurerai, planche XV, figure 6, et que je dénommerai *Conocoryphe Heberti* Mun.-Ch. et Berg. variété *pseudooculata* nobis.

Conocoryphe Levyi Mun.-Ch. et Berg. apparaît brusquement et devient aussitôt l'espèce dominante.

Ptychoparia Rouayrouxi Mun.-Ch. et Berg. a précisé ses caractères et est devenu l'un des types les plus caractéristiques.

Les *Agnosti* donnent la belle espèce de Faillères et de Ferrals, *Agnostus Sallesi* Mun.-Chalm. et Berg.

Trochocystites Barrandei Mun.-Chalm. et Berg. constelle certaines roches et ajoute un intérêt nouveau à celui de la faune trilobitique.

Horizons supérieurs.

Les *horizons supérieurs* se présentent, comme les précédents, sous deux faciès distincts : ils succèdent aux schistes bleus, secs, phylladiens avec une texture et une couleur analogue, et dans ce cas il est impossible de tracer une limite entre eux. Sur les schistes jaunes, les *horizons supérieurs* sont jaunes aussi ; mais peu à peu ils deviennent secs et brillants ; ce sont les *Schistes lustrés*. Dans les deux cas les fossiles sont infiniment rares, et se réduisent, pour toute la Montagne Noire, à quelques facettes de Cystidées. Par une heureuse exception, les *Schistes lustrés* présentent pourtant ici, sur le col de Treilles, une enclave, formée tour à tour de schistes gras, et de schistes pourris, où les fossiles se retrouvent en grand nombre.

Les *Paradoxides* donnent quelques fragments, généralement de très grande taille, et toujours mal conservés ; ils sont différents des *Paradoxides* que nous avons rencontrés jusqu'ici.

Conocoryphe Heberti Mun.-Chalm. et Berg. a absolument disparu; et il est tout à fait impossible d'en retrouver le moindre fragment.

Conocoryphe Levyi Mun.-Chalm. et Berg. est devenu le Trilobite le plus commun, et atteint une grande taille.

Ctenocephalus coronatus Barr. et *Ptychoparia Rouayrouxi* Mun.-Chalm. et Berg. fournissent encore quelques bons échantillons.

Les *Agnosti* sont représentés par un type nouveau, de grande taille, ayant la tête et le pygidium à peu près pareils.

Bien que le bombement soit toujours très atténué par la compression des schistes, l'on peut reconnaître ici une espèce représentative de l'*Agnostus glandiformis* Ang. des calcaires d'Andrarum.

A la base des *Schistes lustrés*, j'ai trouvé enfin un Trilobite d'un genre nouveau pour la France et pour toute l'Europe méridionale; c'est le *Dorypyge*, que Dames créa pour une espèce de Wu-lo-pu, en Chine, et qui a été depuis signalé en Amérique et dans l'île de Bornholm.

Stenotheca Salter. — Le genre créé par Salter et figuré par Hicks, en 1872, pour une petite coquille ridée de l'Acadien du Pays de Galles, est représenté par plusieurs espèces au Canada, à St-John. En Angleterre le *Stenotheca* avait été rangé parmi les Ptéropodes; M. Matthew a reconnu en lui un Crustacé cirrhipède[1]. Il y a, à Coulouma, des échantillons de *Stenotheca*, plus grands que les exemplaires des espèces connues de la Grande-Bretagne et de l'Amérique.

Hyolithes Eichwald. — Les schistes du col de Treille présentent parfois des tubes allongés; ce sont les empreintes, les moules creux de nos premiers Ptéropodes, des *Hyolithes*.

Brachiopodes. — Nous retrouvons ici une étape importante pour l'apparition et le développement des Brachiopodes. Les échantillons sont encore très rares; mais en retour ils représentent des genres variés. M. Matthew a reconnu parmi eux *Kutorgina* Billings. *Linnarsonnia* Walcott, et un *Acrothele* bien distinct de ceux de nos calcschistes. Ce sont les genres principaux des calcaires d'Andrarum à *Kutorgina cingulata* Bill.

Trochocystites Barrande. — *Trochocystites Barrandei* Mun.-Chalm. et Berg. a ses facettes disséminées partout; à côté de l'espèce classique de Ferrals, l'on trouve ici les échantillons d'un

1. Matthew. Fauna of the Paradoxides beds. *Trans. of N.-Y., Acad. Sc.*, XV, 1896, p. 200, pl. XIV, fig. 1-4.

Trochocystites qu'il est impossible de lui rattacher. Le calice présente des formes très régulières d'un ovale allongé; l'enveloppe est formée de plaques relativement petites, assez espacées, au nombre de 22 ou 24 ; l'intérieur est rempli d'une infinité de petites plaquettes ; la taille, assez variable, atteint jusqu'à 12 centimètres.

Stromatocystites Pompeckj. — J'ai trouvé à Coulouma une Cystidée très particulière, que je signalai en 1894, et pour laquelle je proposai le nom de *Trochocystites Cannati*[1]. Je la décrirai plus longuement, en lui conservant le nom de mon excellent maître et ami, M. Cannat, le président de la Société d'Etudes des Sciences naturelles de Béziers. Mais je suis obligé de changer le nom du genre ; des formes voisines ont été trouvées à Podtrnim, près de Tejrovik en Bohême, par M. le docteur Jahn; et M. Pompeckj a créé pour elles le nouveau genre *Stromatocystites*[2].

Cystidea. — L'on trouve à Coulouma, avec les *Trochocystistes* des articles de Cystidées, qui sont absolument différentes : j'en ai réuni des formes variées et gracieuses ; je signalerai parmi elles un type qui me paraît identique à *Eocystites primœvus* Billings.

Bilobites et Arénicolites. — Il y a, tout près du col, à trente pas du banc du Touring-Club, des bancs de schistes gréseux, plus brillants encore que les Schistes lustrés. La surface supérieure est, sur toute son étendue, couverte d'empreintes bilobitiques; ce sont avant tout, ici, comme à la base de l'Ordovicien, les empreintes circulaires qui représentent les *gouttes de pluie* des anciens auteurs, ou plutôt les traces verticales du passage des Annélides ; à l'entour des empreintes rouges vermiformes zigzaguent sur les *Schistes lustrés*.

Conclusion stratigraphique

Avec sa stratigraphie concordante et très précise, avec sa paléontologie suivie, Coulouma peut rivaliser avec les pays les plus classiques, où les auteurs ont établi leurs classifications. Il montre, très nettement représentés, les divers niveaux du Cambrien moyen ; Acadien inférieur (horizons inférieurs), Acadien moyen (horizons intermédiaires), Acadien supérieur (horizons supérieurs) ; il donne, pour la géologie acadienne, le type le plus net et le plus complet de l'Europe méridionale ; il permet avec des

1. Miquel. *Loc. cit.* Le Cambrien et l'Arenig, pp. 9 et 10.

2. Pompeckj. Die Fauna des Cambrium von Tejřovik und Skrej in Böhmen, *Jahrbruch der K. K. Geol. Reichsanstalt*, 1895, p. 506, pl. XIII, fig. 1 *a*-1 *d*, 2-4, 5 *a*, 5 *b*.

éléments nouveaux, qui comblent toutes les lacunes signalées par les auteurs, de faire un rapprochement intime entre celui-ci et l'Acadien des Etats Scandinaves ou du Canada.

Jules Marcou essaya, le premier, il y a quinze ans, de reconstituer la carte des terres et des mers pour les âges cambriens ; il montra qu'un immense Océan englobait alors l'extrémité des côtes orientales de l'Amérique du Nord, l'Atlantique, la plus grande partie de l'Europe et la Méditerranée. La carte de Marcou a été maintenue ; mais les auteurs ont divisé notre grand Océan en provinces distinctes ; ceux qui se sont occupés de nos contrées ont pensé que la province Méditerranéenne était restée longtemps isolée du reste du monde acadien, et que la faune à *Paradoxides rugulosus* Corda était venue ici par émigration du Nord ou du Midi.

J'ai une grande dette de reconnaissance envers Jules Marcou, qui, au lendemain de mes premiers essais de géologie, m'adressait ses précieux encouragements, en me recommandant de chercher dans la Montagne Noire les faunes successives du Canada. S'il m'était permis de tirer une conclusion de cette monographie locale, je serais heureux de pouvoir apporter ici une confirmation nouvelle des théories de Marcou. Le grand Océan qu'il a décrit doit subsister dans son intégralité ; il a constitué, pendant toute la durée des temps Cambriens, des mers sans interruption, jouissant d'un climat égal dans toute son étendue, présentant des conditions biologiques voisines, renfermant une faune cosmopolite très analogue partout.

La division en provinces marines est pleinement justifiée par la nature, la puissance et l'état actuel des terrains, qui témoignent de conditions physiques très différentes pour une même période ; mais, loin de les différencier encore, la vie vient apporter dans ce désordre une harmonie inattendue. Sur de grandes étendues de notre Océan acadien des causes diverses ont complètement anéanti les vestiges fossilifères ; dans certains cas la nature les tient peut-être soigneusement cachés pour les découvertes de l'avenir ; mais partout où la faune a livré ses secrets, elle est remarquable par la simplicité de ses formes, se partageant en quelques genres, qui sont les mêmes partout ; elle est plus remarquable encore par la constance de ses types spécifiques, qui, sous des formes représentatives les unes des autres, se montrent, dans chaque sous-étage, presque identiques aux points les plus éloignés. D'un bout à l'autre de l'Océan acadien la vie animale s'est manifestée en conditions semblables, et a poursuivi son évolution parallèle avec

une harmonie, qui ne se trouvera jamais plus aussi constante à travers les âges géologiques.

C'est aux trois points extrêmes d'un immense triangle qu'on peut le mieux, sous des faciès très divers, admirer cette harmonie des faunes acadiennes. Ces trois points privilégiés se trouvent dans la Scandinavie, au Canada, dans la Montagne Noire ; c'est Andrarum, St-John et Coulouma.

DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES

Paradoxides Rouvillei n. sp.

Pl. XV ; fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*.

Le céphalothorax est de dimensions régulières, plus large que haut dans la plupart des exemplaires qui constituent le type de l'espèce, 1 *a* ; la forme longue, 1 *b*, ne représentant ici qu'une exception très rare.

Le pourtour antérieur est très surbaissé ; le limbe frontal est très particulier ; il n'atteint pas le front de la glabelle, qui le coupe en deux parties formant triangle, avec l'angle extérieur très aigu.

La glabelle, presque semi-circulaire en dessus de son contact avec les lobes palpébraux, se resserre ensuite des deux côtés, en formant une courbe légèrement concave, de façon à n'avoir à la base que la moitié de sa largeur ; elle est limitée de toutes parts par des sillons dorsaux et un sillon occipital très accusés. Trois paires de sillons latéraux traversent la glabelle dans toute sa largeur : sur plusieurs échantillons deux autres paires sont encore légèrement marquées de chaque côté.

Les lobes palpébraux sont grands, larges, très arrondis ; la joue mobile est rare et toujours mal conservée ; elle paraît se terminer par une pointe génale très accusée.

Le thorax comprend dix-huit plèvres ; l'axe, assez large en haut, se rétrécit rapidement, et est très étroit à partir du milieu de sa longueur ; il est très long et égale deux fois la hauteur de la tête ; les anneaux ont été en grande partie enlevés par accident sur mon unique exemplaire complet ; les plèvres sont coupées par un sillon très net qui les divise diagonalement en deux parties sensiblement égales ; elles s'infléchissent vers en bas à partir des deux tiers de leur longueur.

Le pygidium est plus commun et plus caractéristique que les autres parties du corps. A peu près aussi large que haut, il est presque circulaire dans les échantillons jeunes, il l'est un peu

moins dans les adultes, avec une courbe à peine concave dans le bas ; l'axe, peu saillant, mais nettement délimité par un sillon profond, est grossièrement triangulaire, avec un sommet arrondi ; il porte en haut un sillon bien accusé.

Rapports et différences. — Notre nouveau Paradoxide se distingue à première vue du *Paradoxides rugulosus* Corda, du *Paradoxides mediterraneus* Pomp. et du *Paradoxides Pradoanus* Barr. par la forme générale du céphalothorax, et surtout par les dispositions du pygidium toujours sans bifurcations et beaucoup plus arrondi. Il a des affinités beaucoup plus grandes avec *Paradoxides Bohemicus* Boeck de la Bohême, *Paradoxides Tessini* Brongn. des Etats Scandinaves, et *Paradoxides abenacus* Matt. du Canada; son pygidium ne se distingue de ceux de ces derniers que par sa forme un peu moins resserrée, moins cylindrique, et par la présence, au moins bien apparente, d'un seul anneau.

Dans la description du *Paradoxides Bohemicus* Boeck[1] et à chaque occasion, dans tous ses travaux, Barrande a fait remarquer combien ce dernier est voisin de *Paradoxides Tessini* Brongn. ; M. Brogger a identifié les deux espèces[2] ; en décrivant *Paradoxides abenacus* Matt., M. Matthew a insisté pour dire combien celui-ci est voisin des deux Paradoxides précédents[3]. A ces trois types j'en ajoute un quatrième qui constitue avec eux un groupe très étroit.

Holocephalina holocephala nov. sp.

Pl. XV; fig. 2, 2*a*.

Corps ovoïde, peu allongé. La tête est grande, très large, représentant un demi-cercle un peu surbaissé, sans aucune trace de granulation ; elle n'a pas de bordure marginale ; elle a sur toute son étendue un relief régulier, qui lui donne un aspect très caractéristique d'uniformité. La glabelle est très grande, aussi large que haute, à peu près semicirculaire, atteignant les trois quarts de la longueur de la tête ; elle montre sur les côtés deux sillons latéraux interrompus, très finement marqués, et à peine visibles à l'œil nu. Elle est séparée des joues par une simple ligne n'interrompant pas la régularité du relief ; elle est limitée en bas par un sillon presque droit, formant une dépression plus marquée. Les joues, larges, très régulières, sont limitées en bas par un sillon

1. Barrande. Système Silurien. I, p. 369.
2. Brogger. Paradoxideskifrene ved Krekling. *Nyt. Mag. for Naturvid.*, 1878, p. 44.
3. G.-F. Matthew. Illustr. of the fauna of the St-John group, III. *P. and Trans. Roy. Soc. of Canada.* III, 1885. IV, p. 80.

légèrement concave ; il n'y a aucune trace de la grande suture ni des yeux. Les pointes génales sont fines, légèrement arquées ; accidentellement déplacées dans l'échantillon figuré, elles atteindraient la cinquième plèvre du thorax.

Le thorax a quatorze segments ; l'axe, large en haut, a diminué de moitié, quand il atteint le pygidium ; les anneaux, bien marqués, sont légèrement infléchis vers en haut, avec des arêtes vives ; les plèvres sont fines, étroites, comme empilées ; elles s'infléchissent un peu à partir des trois cinquièmes de leur longueur, et se retournent franchement vers en bas à leur extrémité.

Le pygidium est large, mais très court ; il est lisse sur toute sa surface.

Rapports et différences. — De tous les *Liocephalus*, le type le plus voisin de notre espèce est *Conocoryphe Liocephalusteres* Gronw., qui rappelle un peu les caractères de régularité des divers éléments de la tête ; mais ici la glabelle et la tête entière, beaucoup plus bombées, sont encore plus triangulaires. Il y a plus d'affinités avec *Holocephalina primordialis* Salt. ; mais l'espèce du Pays de Galles a la glabelle plus resserrée, plus haute, moins ronde et moins bien dessinée.

Liostracus Couloumanus nov. sp.

Pl. XV ; fig. 3, 3 *a*.

L'espèce est très nettement fixée par les dispositions de la tête ; je passerai sous silence des pygidiums, qui, toujours isolés, pourraient paraître douteux, et des thorax frustes, peu caractérisés, toujours jeunes, qui n'apporteraient aucune précision nouvelle.

Les têtes elles-mêmes présentent, comme pour tous les Trilobites acadiens, des formes longues et des formes larges assez distinctes, paraissant se partager en nombre égal, sans que des formes intermédiaires les relient les unes aux autres.

Le contour céphalique est trapézoïdal, aplati au sommet, et doucement arrondi à tous les angles pour la forme large ; il est semi-elliptique pour la forme longue. Le bord frontal est formé par un bourrelet fin, linéaire, déterminant une rainure assez profonde, que la coloration jaune, très accentuée dans les creux pour tous les exemplaires, marque d'une ligne régulière très nette. Le limbe, large sur le front, se resserre, en s'étranglant, sur les joues.

La glabelle occupe les deux tiers de la longueur de la tête, et un peu plus que le tiers de sa largeur ; elle est saillante, limitée sur les côtés par des sillons dorsaux, larges et profonds, en bas par un

sillon occipital un peu convexe et très accusé ; elle ne porte généralement pas de traces apparentes de lobation ; pourtant l'on peut, à la loupe, reconnaître sur certains échantillons le commencement de sillons latéraux très fins, inclinés vers en bas.

La suture faciale répond bien aux descriptions génériques d'Angelin et de M. Matthew, en montrant sur la ligne médiale des joues des yeux petits, en forme de croissant, éloignés l'un de l'autre, en donnant aux joues fixes une surface arrondie, légèrement convexe, en ne réservant aux joues mobiles, qui manquent presque toujours, qu'une surface très étroite. L'axe occipital est large, saillant ; il montre, en son milieu, une épine fine, mais généralement visible à l'œil nu. Le test est lisse ou finement scrobiculé.

Rapports et différences. — Notre espèce a les plus grandes analogies avec *Liostracus Linnarsoni* Ang., dont elle se distingue par la finesse de l'épine occipitale ; elle en a peut-être plus encore avec *Liostracus Ouongondianus* Hartt, qui est un intermédiaire entre nos formes longues et nos formes larges ; le bord frontal est plus relevé dans l'espèce du New-Brunswick ; le test est moins parfaitement lisse, plus *imprimé* dans celle de la Montagne Noire. Je crois que l'on peut considérer les trois types comme des espèces représentatives.

Corynexochus Delagei nov. sp.

Pl. XV ; fig. 4, 4*a*, 4*b*.

La tête grossièrement triangulaire, avec un sommet arrondi, dans la plupart des échantillons, est plus écrasée, plus semicirculaire dans les formes larges, qui sont peut-être accidentellement déprimées par la compression.

La glabelle a, beaucoup plus encore que dans toutes les autres espèces du genre, la forme *claviforme* signalée par les auteurs. Très étroite dans la partie inférieure, souvent étranglée à la base, elle s'épanouit brusquement, vers le milieu de sa hauteur, en un ovale régulier, parfois en un cercle complet. Elle a ses sillons dorsaux accentués, et saille en relief au dessus d'eux ; il n'y a aucune trace de sillons latéraux ; le sillon occipital est peu distinct ; et pourtant, au-dessous de lui, l'anneau occipital, très étroit, convexe, arrondi, s'accuse et se termine en une épine très apparente à l'œil nu sur certains échantillons.

La suture faciale se détache aux deux tiers de la hauteur de la glabelle, au point où le bombement de celle-ci est le plus accentué, et descend vers en bas par une ligne presque droite, parfois légè-

rement convexe, pour donner aux joues fixes une forme triangulaire, très étroite. Les yeux très petits sont à peine visibles. La joue mobile fait toujours défaut. Le thorax n'est pas connu.

Le pygidium a la forme d'un demi-cercle, généralement un peu surbaissé ; l'axe, très en relief, bien dessiné, est étroit et long, sans atteindre tout à fait le bord inférieur ; on compte à la loupe cinq et peut-être six anneaux. Les lobes latéraux ont la première plèvre apparente ; les autres sont plus effacées et à peine visibles.

Le test est sans ponctuation.

Rapports et différences. — *Corynexochus Delagei* est de beaucoup la plus spécialisée des espèces que je décris ici ; il constitue le seul *Corynexochus* connu jusqu'à ce jour dans les assises inférieures de l'Acadien ; il se distingue très nettement à première vue de *Corynexochus spinulosus* Ang. et de *Corynexochus Romingeri* Matt. qui appartiennent, en Scanie et au Mont Stephen, aux couches à *Paradoxides Forchhammeri* Ang. de l'Acadien supérieur. Il est plus voisin de *Corynexochus Bornholmensis* Gronw. de l'Acadien moyen de Borregaard, dans l'île de Bornholm ; mais il s'en distingue par la forme arrondie du haut de la glabelle, par la grande convexité de la base des sillons dorsaux, par l'absence complète des sillons latéraux, par l'effacement des anneaux et des plèvres du pygidium.

Stromatocystites Cannati nov. sp.

Pl. XV ; fig. 5

Le calice affecte une forme pentagonale assez régulière, un peu allongée. L'enveloppe solide qui l'entoure est formée de plaquettes principales très grandes, rectangulaires, pour lesquelles la contre-empreinte indique un relief très accusé. Trois côtés, plus courts, ne comprennent que trois plaquettes ; les deux autres, plus longs, paraissent en avoir cinq. Les plaquettes intérieures sont très petites, extrêmement nombreuses, rondes ou plutôt hexagonales avec les angles arrondis, sans qu'il soit possible de reconnaître la trace des pores.

Les ambulacres atteignent l'extrémité du pourtour, et accentuent les angles du pentagone ; elles sont formées de deux rangées de plaquettes, petites, régulièrement disposées, avec une assez grande largeur, qui va en diminuant depuis la bouche de l'animal jusqu'à leur extrémité.

Rapports et différences. — L'espèce a dans la forme générale beaucoup d'analogie avec *Stromatocystites pentagularis* Pomp.

et avec *Mesites Pusirefskii* Hoffm. ; mais elle se distingue très nettement des deux formes de la Bohême et de la Baltique par la largeur des ambulacres et par les dispositions du pourtour extérieur.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Fig. 1, 1*a*, 1*b* 1*c*. — *Paradoxides Rouvillei* n. sp.
Fig. 2, 2*a*. — *Holocephalina holocephala* n. sp.
Fig. 3, 3*a*. — *Liostracus Couloumanus* n. sp.
Fig. 4, 4*a*, 4*b*. — *Corynexochus Delagei* n. sp.
Fig. 5. — *Stromatocystites Cannati* n. sp.
Fig. 6. — *Conocoryphe Heberti* Mun.-Chalm. et Berg., var. *pseudooculata* Miquel.

FOSSILES D'AGE ALBIEN PROVENANT DU N.-O. DE MADAGASCAR

par M. **A. THEVENIN**

Ces échantillons font partie d'un très important envoi adressé récemment au Laboratoire de Paléontologie du Muséum par le Capitaine Colcanap, commandant du Cercle d'Analalava.

Les différents horizons fossilifères jurassiques, crétacés et tertiaires feront l'objet de notes successives.

Un premier lot comprend des fossiles recueillis dans la presqu'île d'Ankarafa, au nord d'Analalava, à Berambo, sur la berge de la rivière Anjongo. La gangue est un grès verdâtre ou rouge par oxydation. Il n'y a aucun doute sur l'âge albien de la faune qui comprend : *Phylloceras Velledæ* Mich., *Lytoceras* cf. *Sacya* Forbes, *Desmoceras* (*Puzosia*) *Beudanti* Brong., *Desmoceras* (*Puzosia*) *planulatum* var. *otacodensis* Stol. Ces espèces se trouvent également dans les assises inférieures des couches d'Ootatoor de l'Inde. Il y a en outre une très belle série de *Schlœnbachia* ; les unes à côtes fines et plates représentées en Europe par *S. Roissyi* sont identiques à *S. acutocarinata* Shumard ; les autres à côtes plus renflées dans la région siphonale et à section moins ogivale (*S. Buarquiana* White) sont représentées dans les gisements français par *S. Mirapeliana* d'Orb. Ces fossiles sont d'une merveilleuse conservation et quelques-uns ont encore leur test. C'est ainsi qu'on a recueilli à Berambo des *Straparollus Martini* d'Orb., avec toute leur délicate ornementation.

Un autre gisement de même âge se trouve à environ 50 kilomètres au sud du précédent à Manasamody. M. Colcanap y a recueilli *Acanthoceras mamillare* et *Desmoceras* cf. *Dupini* dans des grès rouges. « D'une façon générale, les terrains du sud de la Loza,

placés à l'ouest de la ligne de hauteurs qui s'étend depuis le « Ballon Loza » au nord, jusqu'au Manasamody au sud, présentent les mêmes caractères que ceux de la presqu'île d'Ankarafa. »

Ces découvertes de M. Colcanap étendent notablement nos connaissances relatives à la répartition à Madagascar des assises inférieures au Cénomanien.

L'Albien avait été signalé jusqu'à présent dans le sud par M. Boule, dans l'ouest près de l'embouchure du Manambaho et près du lac Kilkony par M. H. Douvillé. Cette dernière région a d'ailleurs été également explorée par M. Perrier de la Bathie qui a adressé sa récolte au Muséum (*A. Mamillaris*, *A. Velledæ*, etc.).

La faune de l'Albien supérieur de Madagascar comprend des espèces de l'Inde, de l'Afrique occidentale (Angola) et de l'Amérique centrale ou méridionale (Pérou, Texas).

L'envoi du capitaine Colcanap comprenait également des fragments de Bélemnites et d'Ammonites (*Hopl.* cf. *neocomiensis*) recueillis à Ankaramybé et qui font pressentir l'existence du Néocomien au sud d'Analava.

En terminant, M. Thevenin adresse au nom de M. Boule, qui l'en a spécialement chargé, les plus vifs remerciements au capitaine Colcanap qui a si largement contribué par son activité et son désintéressement à enrichir les collections paléontologiques du Muséum.

M. **Paul Lemoine** a eu l'occasion de visiter le magnifique gisement de Berambo, quelques mois après les recherches de M. le capitaine Colcanap, et d'y recueillir les formes les plus caractéristiques. Ces couches, appartenant à l'Albien supérieur, plongent à l'ouest sous des roches volcaniques, de sorte qu'il n'est pas possible de voir, en ce point, la partie supérieure du Crétacé. Par contre, on observe à la base des grès à peu près sans fossiles qui séparent l'Albien supérieur des marnes néocomiennes qui lui ont fourni à Marozavavy, au bord du Port Radama, *Duvalia dilatata*, *Holcostephanus Astierianus*[1]. Ces marnes néocomiennes paraissent en continuité avec les couches du Jurassique supérieur visibles aux environs de Maromandia et d'Andranosamonta.

Ces dernières assises lui ont fourni une série très importante de fossiles, dont l'analogie est frappante avec la faune de la série de Cutch dans l'Inde. M. Boule a bien voulu d'autre part le charger de l'étude des splendides matériaux jurassiques, que M. le capitaine Colcanap a, de son côté, recueillis dans la région.

1. Ce gisement est à environ 100 kilomètres au nord de celui d'Ankaramybé, signalé par M. Thevenin.

LES

DÉPOTS ÉOCÈNES NÉO-CALÉDONIENS;

LEUR ANALOGIE AVEC CEUX DE LA RÉGION DE LA SONDE.

DESCRIPTION DE DEUX ESPÈCES NOUVELLES D'ORBITOÏDES

par M. J. DEPRAT

PLANCHES XVI-XIX

I. — Introduction. — II. Historique. — III. Extension des dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie. — IV. Étude pétrographique. — V. Foraminifères fossiles de l'Éocène néo-calédonien. — VI. Succession des assises nummulitiques en Nouvelle-Calédonie. — VII. Conclusions.

I. — Introduction

Il y a quelques mois, M. Piroutet me confia des échantillons géologiques rapportés par lui de Nouvelle-Calédonie à la suite d'un voyage qu'il effectua en 1901 dans la colonie et qu'il avait décrits comme carbonifères [1] parce qu'il crût y constater la présence de *Fusulines* et de *Nummulina pristina* Brady. En étudiant ces échantillons j'y reconnus non point les Fusulines, mais des sections d'*Orthophragmina*, toute une série de *Nummulites*, des *Operculines*, enfin toute une faune microscopique que je décrirai plus loin et qui me fit conclure, après avoir pris l'avis de M. Henri Douvillé, à la présence de l'Eocène. M. Piroutet, à qui je communiquai mes résultats, se rendit à mon opinion et nous signalâmes dans une courte note [2] la présence de dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie.

Les échantillons rapportés par M. Piroutet étaient insuffisants pour permettre une étude détaillée. Depuis j'ai reçu une série beaucoup plus complète qui m'a permis de faire quelques observations que je crois assez intéressantes pour les signaler, notam-

1. M. PIROUTET. Note préliminaire sur la géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 155-177.

2. J. DEPRAT et M. PIROUTET. Sur l'existence et la situation tectonique anormale de dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie. *CR. Ac. Sc.*, CXL, 1905, p. 158-160.

ment sur certains groupes d'*Orthophragmina* parmi lesquels j'ai pu étudier une nouvelle espèce très curieuse, *Orthophragmina umbilicata* n. sp. qui sera décrite plus loin. J'ai pu faire également d'intéressantes comparaisons avec les dépôts éocènes de Java tant au point de vue de la faune qu'à celui des faciès pétrographiques.

II. — Historique

Les dépôts qui nous occupent ont subi dans leur attribution à une période géologique donnée des vicissitudes assez nombreuses. Primitivement, MM. Garnier [1] et Heurteau [2] crurent devoir les rattacher aux formations cristallines distribuées en lentilles dans les terrains anciens. M. Pélatan [3] en fait ensuite l'équivalent des couches à *Mytilus problematicus* Zitt., de Teremba, et constate que la zone bien caractérisée à *Pseudomonotis* déjà étudiée par Deslongchamps [4] les recouvre. Enfin M. Piroutet, dans une note publiée en 1903 [5] constatant comme M. Pélatan leur présence sous les couches à *Pseudomonotis*, et croyant y reconnaître des Fusulines, les place dans le Carbonifère. Plus récemment, à la suite de nos études personnelles, nous les rapportions, M. Piroutet et moi, à l'Éocène [6]. Enfin M. Piroutet, dans une note sur la Géologie de la Nouvelle-Calédonie [7], paraît avoir définitivement accepté cette opinion. En effet, la présence d'*Orthophragmina* dans ces dépôts suffit pour les déterminer comme éocènes ; car on sait que d'après les remarques d'auteurs déjà anciens comme Gümbel et plus récemment d'après les travaux importants de Verbeek, de Schlumberger et de M. Henri Douvillé, les Orbitoïdes à loges équatoriales rectangulaires sont exclusivement cantonnés dans l'Eocène. Je citerai à ce point de vue une phrase de Schlumberger, dont la compétence en ces matières est bien connue, qui résume nettement la question [8] : « Le moindre fragment

1. Garnier. Essai sur la Géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie. *Annales des Mines*, (6), XII, 1867, p. 1-92, pl. I-II, Carte.

2. Heurteau. Rapport à M. le Ministre de la Marine et des Colonies sur les richesses minérales et la constitution géologique de la Nouvelle-Calédonie. *Ann. des Mines*, (7), IX, 1876, p. 232-454, Carte.

3. Pélatan. Les mines de la Nouvelle-Calédonie, etc. *Génie Civil*, t. XIX, 1891, p. 351-439.

4. Deslongchamps. *Bull. Soc. linnéenne normande*. VIII, 1864, p. 366.

5. M. Piroutet. *Loc. cit.*

6. J. Deprat et M. Piroutet. *Loc. cit.*

7. M. Piroutet. Sur la Géologie de la Nouvelle-Calédonie. *Soc. d'Hist. nat. du Doubs*, n° 10, p. 58, 1905.

8. Ch. Schlumberger. Troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 273.

d'Orbitoïde permet, si on y fait une section plane, de reconnaître avec certitude si elles (les loges équatoriales) sont rectangulaires, qu'il appartient à une des assises de l'Eocène ».

Quant à la *Nummulina pristina* Brady, on sait qu'il a été reconnu récemment [1] que ce fossile avait été, par erreur, décrit comme appartenant au Carbonifère. J'ai moi-même démontré récemment que la *Nummulina pristina* de la Nouvelle-Calédonie n'était autre chose que la forme mégasphérique du groupe *N. variolarius-Heberti*, c'est-à-dire la première de ces deux formes [2].

III. — Extension des dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie

Si nous envisageons maintenant la répartition des dépôts éocènes dans l'île, nous voyons qu'ils sont distribués sur toute la bordure sud-occidentale, de Nouméa au cap Goulvain, sur une longueur d'environ 150 km. J'ai étudié de nombreux échantillons provenant des environs de Nouméa, de Gilliés, de la Ouenghi, d'Azareu, du Pont des Français, de Bourail, de Popidéry ; dans tous j'ai retrouvé une abondante faune d'*Operculines*, *Orthophragmina*, *Nummulites*, *Lithothamnes*, etc. On peut y distinguer deux zones assez nettes d'*Orthophragmina* ; l'une, la plus inférieure, embrassant les gisements de Popidéry-Pont des Français, renferme des formes épaisses et relativement larges appartenant aux Discocyclines tandis que la zone supérieure dont les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa représentent le type ne contient plus que de petites formes papyracées rayonnées. On ne peut guère, comme nous le montrerons, établir que ces deux niveaux d'une manière certaine.

Je n'ai pas à m'occuper de la position stratigraphique de ces dépôts. Je rappellerai seulement que nous avons signalé, M. Piroutet et moi, leur présence sous une série *normale*, d'après les observations de M. Piroutet sur le terrain, et débutant par le Trias fossilifère, parfois par le Lias. C'est même cette position anormale qui incita tous les auteurs à méconnaître leur âge véritable, et qui invita M. Piroutet à les placer dans le Carbonifère. Comme sur toute la longueur de la côte où on peut les observer ils plongent toujours, d'après tous les auteurs qui les ont étudiés, sous

1. Van den Broeck : La *Nummulina pristina* du Calcaire carbonifère belge (Petites notes rhizopodiques). *A. Soc. royale malacologique de Belgique*. t. XXXIII, 9 avril 1898.

2. J. Deprat. Sur l'identité absolue de *Nummulina pristina* Brady, et de *Nummulites variolarius* Lamk., et sur son existence dans l'Eocène néo-calédonien (à l'impression). *A. Soc. royale malacologique de Belgique*.

des dépôts plus anciens, il faut admettre l'existence de mouvements tectoniques puissants.

IV. — Etude pétrographique

Les dépôts que nous rapportons à l'Eocène sont d'aspect et de composition très variables. Les changements de faciès étant assez fréquents dans chaque niveau, il paraît *impossible* de les classer par analogies de faciès et seule l'étude des grands Foraminifères peut permettre d'établir des divisions approximatives.

Un seul niveau présente un aspect constant, c'est celui des poudingues et des grès de Popidéry ; tous les autres subissent des changements considérables.

D'après M. Piroutet on peut observer de haut en bas la succession suivante :

4, Poudingues et grès grossiers.

3, Système de calcaires compacts, d'argiles sèches et de schistes marneux.

2, Calcaires de l'usine à gaz de Nouméa et de Gilliés.

1, Poudingues et calcaires détritiques.

M. Piroutet n'a pu observer le passage de ces niveaux les uns aux autres ; nous serions porté par des arguments tirés de l'étude de la faune à placer 2 vers la partie supérieure de la série et à ne pas placer au même horizon les calcaires de l'usine à gaz et les grès (et non pas calcaires) de Gilliès. Ces dépôts paraissent constituer un complexe puissant de formations différentes comme faciès mais appartenant généralement à une même période et les variations de composition des différents affleurements sont pour nous dues simplement aux conditions variables dans lesquelles s'est effectué leur dépôt.

A. Poudingues. — Les poudingues dont les éléments varient beaucoup comme grosseur présentent un grand intérêt par suite de leur composition. Ils passent par transitions au grès de Popidéry ; les uns et les autres sont riches en grands Orbitoïdes appartenant aux *Orthophragmina (Discocyclines)*, avec des *Nummulites* de petite taille identiques aux petites formes de l'Éocène de Java et de très rares échantillons d'*Alvéolines*. Les éléments dont ils sont formés proviennent de la plupart des niveaux géologiques antérieurs ; on y trouve des débris de roches granitiques, des schistes anciens roulés, des galets de quartzites à Radiolaires, des calcaires crayeux remplis de Foraminifères appartenant aux genres *Lagena*, *Orbulina*, *Globigerina*, etc., très probablement crétacés ; les galets serpentineux sont très abondants et constituent une

bonne part des éléments du conglomérat ; ils sont plus ou moins altérés et beaucoup de fragments bien conservés permettent de reconnaître des débris de gabbros, péridotites, diorites, arrachés aux grands massifs serpentineux si bien développés dans l'île et indiquant l'antériorité d'une partie de ces roches au Tertiaire. Il est fort intéressant de signaler dans ces poudingues [1], des grains roulés de *nouméite* (*garniérite*) à côté des produits serpentineux ; ce fait indique qu'au moment de la transgression éocène une partie du magma qui donna naissance aux péridotites à nickel avait déjà achevé depuis quelques temps sa consolidation et que des minéraux, produits d'altération, avaient déjà commencé alors à prendre naissance aux dépens de ces dernières.

La pâte qui englobe le tout est un ciment quartzeux.

B. Grès quartzeux de Popidéry. — Les poudingues précédents passent par transitions aux grès quartzeux dont ceux de Popidéry représentent un très beau type. « Il ont été antérieurement confondus avec des « calcaires détritiques » [2] mais ce sont, en réalité, des grès quartzeux dans lesquels le carbonate de chaux n'est représenté qu'à titre d'exception par de l'*aragonite* provenant de la destruction du test de rares Mollusques. Leur teinte est gris-bleu avec surfaces jaunâtres de décomposition ; dans la cassure on voit la roche formée en grande partie de *Discocyclines* et de *Nummulites* que l'on peut arriver à isoler en les dégageant soigneusement des parties altérées de la roche. En lame mince on constate que cette dernière est formée par une mosaïque de petits grains de quartz qui forment environ la moitié de la masse. La *glauconie* forme des grains disséminés de-ci de-là et remplissant souvent les loges des Foraminifères. La *limonite* épigénise également les grands Orbitoïdes dont la structure interne apparaît alors avec une grande netteté comme dans les formes du gisement bien connu de Kressenberg. Dans certaines préparations les *Lithothamnium* sont très abondants, surtout une espèce qui représente bien nettement *Lithoth. nummuliticum* Gümb.

C. Dépôts éocènes de la Ouenghi, de Gilliès, Azareu, Pont des Français. — Je place sur un niveau supérieur une série de dépôts dont j'ai étudié les échantillons provenant des localités précitées ; en effet, si la composition pétrographique est souvent très différente d'une localité à l'autre, cependant les formes d'Orbi-

1. J. Deprat Sur l'existence de *nouméite* à l'état détritique dans l'Éocène néo-calédonien *C. R. Ac. Sc.* CXL, 1905, p. 1471.
2. M. Piroutet, *Loc. cit. B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 160.

toïdes très différentes de celles des grès de Popidéry et des poudingues de la base sont les mêmes dans ces divers gisements. On n'y observe plus de grandes Discocyclines épaisses, mais des formes papyracées ainsi que des Actinocyclines et des Astérocyclines ; ces formes qui seront décrites sont accompagnées de petites *Nummulites*, d'*Operculines*, de *Milioles*. Les *Bryozoaires* remplissent certaines préparations côte à côte avec les *Lithothamnium*. L'abondance de ces derniers organismes est remarquable et indique un dépôt côtier. Je décrirai rapidement un certain nombre de mes préparations en leur laissant les numéros sous lesquels elles sont classées dans ma collection.

a). **Pont des Français.** — *n° 103* : Roche très détritique, formée en majeure partie d'organismes (*Operculines*, *Nummulites*, *Orthophragmina* papyracés et étoilés), grains de quartz clastique, fragments anguleux de *diabase andésitique*, *calcite* cimentant le tout.

n° 104 : Agglomération de fragments bréchoïdes et non roulés d'une roche ayant tous les caractères d'un basalte doléritique, de fragments de *plagioclases* anguleux, limpides, sans aucune altération, d'*orthose* vitreux, de *quartz*, de *pyroxène* généralement épigénisé en *chlorite* et *calcite*, de grains de *magnétite* et d'*ilménite* ; la préparation contient de gros paquets de verre brun à structure fluidale formant des traînées irrégulières. Les Foraminifères forment le tiers de la masse totale, surtout les *Orthophragmina* identiques aux formes du n° 103. Beaucoup de *Lithothamnium*. C'est un tuf d'origine volcanique qui paraît avoir été formé sous l'eau.

n° 105 : Identique au précédent ; les traînées de verre y sont très abondantes.

n° 107 : Tuf avec grandes plages d'*orthose* vitreuse et craquelée ; *plagioclases* très frais, *quartz* roulé en menus fragments, *fer oxydulé* et *ilménite*, débris bréchoïdes d'une roche basaltique. La *glauconie* remplit les loges des Foraminifères et se montre aussi en petits grains isolés de même que la *limonite* qui paraît provenir d'une transformation partielle du fer oxydulé. L'*aragonite* provenant du test de Mollusques est assez répandue. La *calcite* en plages cristallisées cimente le tout.

n° 110 : L'étude microscopique permet d'y reconnaître quelques plages de *hornblende* provenant de cristaux brisés, souvent chloritisée, des fragments d'*hypersthène*, des plages d'*orthose* vitreuse et craquelée, de beaux fragments limpides d'*andésine*

dont la fraîcheur permet de trouver des sections convenablement orientées où l'on peut faire la mesure des extinctions. Il y a du verre brun en traînées minces ; le *quartz* se montre toujours en grains roulés et arrondis. La roche paraît être un tuf de trachyte ou d'andésite.

La plupart de ces préparations montrent donc que l'on se trouve en présence de dépôts en relation étroite avec des manifestations volcaniques relativement récentes et non point avec des roches éruptives anciennes. Du reste M. Piroutet signale dans ces dépôts « de minces coulées » qu'il attribue à des « mélaphyres »[1] ; il a également signalé dans ces couches, au pied du Ouitchambo, une roche qu'il a déterminée comme « roche à leucite »[2] ; mais j'ai pu examiner la roche et constater que la « leucite » en question est du carbonate de chaux cristallisé dans les vacuoles d'une labradorite, fait extrêmement commun.

Les *Orthophragmina* papyracées existent dans toutes ces préparations côte à côte avec des Foraminifères appartenant à des genres très divers. Dans quelques préparations il y a de grosses Globigérines à plasmostracum hérissé de petites aspérités (pl. XVI, fig. 1). Les *Lithothamnium* sont accumulés parfois en grande quantité, indiquant un dépôt côtier. *Lithothamnium nummuliticum* montrant souvent des tétrasporanges bien conservés est caractéristique.

b). **Tufs de la Ouenghi.** Je groupe sous cette rubrique des dépôts primitivement considérés comme triasiques et même plus anciens[3] et situés en bordure du grand massif serpentineux au nord de Tomo. Une étude un peu détaillée, montrant la présence d'*Alvéolines*, *Nummulites*, *Operculines* et d'*Orthophragmina* eut pu éviter cette attribution erronée. Je n'en décrirai qu'un échantillon, tous les autres pouvant se rapporter au même type.

n° 121 : Tuf presque entièrement formé de débris de trachyte d'une belle fraîcheur ; dans une pâte de carbonate de chaux amorphe sont disséminés des cristaux microscopiques admirablement frais de *sanidine* vitreuse et craquelée avec un peu de *plagioclase*. C'est un tuf trachytique très net ; il serait intéressant de pouvoir étudier la roche elle-même, car les débris contenus dans le tuf montrent les microlithes d'*orthose* caractéristiques des domites avec les sections dentelées *p a* 1/2. Le tuf contient égale-

1. M. Piroutet. Note préliminaire... etc., *ibid.*, p. 160.
2. M. Piroutet. *Ibid.*, p. 160.
3. M. Piroutet. *Ibid.*, p. 160.

ment de petits débris, mais roulés, d'une roche trachytoïde presque uniquement composée d'éléments feldspathiques, avec une quantité très minime d'éléments colorés.

Les organismes forment le reste de la roche.

c). **Tuf d'Azareu.** La préparation étudiée a été taillée dans un échantillon provenant, d'après M. Piroutet, des environs de la mine de mercure d'Azareu. En lame mince il se montre formé de fragments anguleux d'*oligoclase* et d'*andésine*, de pyroxène *augite* (parfois partiellement transformé en *calcite*), d'*orthose* qui paraît due à des actions secondaires postérieures à la formation de la roche, le tout enveloppé avec les organismes dans un ciment de *calcite* cristallisée peu abondant. J'y ai observé des débris d'*Orthophragmina* et de petites Nummulites.

d). **Grès de Gilliès.** Ces grès, entremêlés de calcaires suivant M. Piroutet, se montrent tellement riches en *Lithothamnium nummuliticum* qu'ils en sont presque entièrement formés parfois. Les grès de teinte verdâtre se chargent parfois de débris de roches volcaniques. Les calcaires qui les accompagnent sont blancs, susceptibles de prendre un beau poli, très peu détritiques. J'ai pu m'assurer que des échantillons provenant de l'anse Ouémo contenaient toujours la même faune et présentaient le même aspect pétrographique.

e). **Calcaires de l'usine à gaz de Nouméa, de Bourail, etc.** Les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa sont caractérisés par une faune d'*Orthophragmina* petites et rayonnées, malheureusement très fragmentées ; les grandes formes ont complètement disparu. L'abondance des *Lithothamnium* est remarquable ; la roche à grain fin, constituée par un beau calcaire blanc ou rosé, nullement détritique, prend parfois le faciès du Ralligmarmor à *Orbitoides* et *Lithothamnium* de l'Oberland. L'abondance des *Lithothamnium* indique encore un dépôt côtier ; cependant le fait que ces calcaires passent à leur partie supérieure à des argiles et des calcaires marneux ne contenant plus absolument que des *Globigérines* extrêmement abondantes près de Bourail (calcaires de la carrière Manifou, série de l'usine à gaz de Nouméa), semble montrer vers la fin de la période un mouvement d'enfoncement du synclinal compris entre le massif australien et les chaînes anciennes du nord-est bordant la dépression du Pacifique.

V. — Foraminifères fossiles de l'Eocène néo-calédonien.

Les dépôts éocènes néo-calédoniens paraissent remarquablement pauvres en Mollusques. Par contre ils abondent en Foraminifères appartenant à des formes nettement localisées permettant de déterminer leur âge.

A. — Nummulites

Les Nummulites sont généralement très abondantes à tous les niveaux mais on ne rencontre que de petites formes appartenant aux Striées. Je n'ai pu étudier en détail que les formes contenues dans le niveau des grès quartzeux de Popidéry ; on peut en effet sur les surfaces altérées de la roche détacher de petits échantillons en bon état et les tailler suivant des plans passant par la loge initiale.

1. — Nummulites baguelensis I Verb.

1891. — R. D. M. Verbeek. Voorloopig bericht over Nummulieten, Orbitoiden en Alveolinen van Java. *Natuurk. Tijdschr. v. Ned.-Indië*, LI. p. 107.
1896. — R. D. M. Verbeek et Fennema. Description géologique de Java et Madoura. Tome II, page 1147, planche III, fig. 74; planche VI, fig. 76 à 81; planche VII, fig. 95 à 97.

Petites formes dont le diamètre est de 6 millimètres ; le disque a une forme lenticulaire très régulière ; il est lisse. Cette espèce présente une forme A et une forme B qui ne se distinguent l'une de l'autre que par la loge centrale. La forme A dont le diamètre varie de 4 à 6 mm. avec une épaisseur de 1,6 à 2 mm. montre une loge centrale d'assez grande taille : 0,55 mm. à 0,75 mm. de diamètre ; les cloisons sont légèrement arquées. Dans la forme B la loge centrale est extrêmement petite. Le nombre de loges est de 115 en moyenne dans la forme A et de 130 dans la forme B. Verbeek a donné dans les ouvrages précités de bonnes figures de cette espèce ainsi que des suivantes.

2. — Nummulites baguelensis II Verb.

1891. — R. D. M. Verbeek. *Loc. cit.* p. 107.
1896. — R. D. M. Verbeek et Fennema. *Loc. cit.* II, p. 1148, pl. III, fig. 75; pl. VI, fig. 82 à 85.

Cette espèce qui présente également une forme A et une forme B présente bien les caractères que Verbeek lui prête : structure identique à celle de *N. baguelensis I* mais taille beaucoup plus petite, 3 mm. au maximum avec 1,5 à 2 mm. d'épaisseur (très globuleux par conséquent). Le nombre de tours est de 4 à 6, c'est-à-dire autant

que dans l'espèce I qui présente un diamètre double. Le nombre de loges varie de 120 dans la forme A, à 125 dans la forme B.

N. baguelensis I existe dans les grès de Popidéry côte à côte avec *N. baguelensis II* qui est de beaucoup moins abondante, *N. Nanggoulani* Verb., *N. variolarius-Heberti*, *Orthophragmina javana* var. *minor (Orbitoides papyracea* Boub. var. *javana minor* Verb.), *Orthophragmina dispansa* Sow., *Orth. umbilicata* Dep. I, II et III, et *Orth. umbilicata* var. *Fournieri* Dep.

N. baguelensis II se trouve surtout en abondance dans le niveau du Pont des Français, de la Ouenghi et probablement de l'usine à gaz de Nouméa, où je n'ai pu observer que des sections très obliques dans le calcaire.

3. — Nummulites Nanggoulani Verb.

1891. — R. D. M. Verbeek *Loc. cit.* pp. 161 et 118.
1896. — R. D. M. Verbeek et Fennema. *Loc. cit.* p. 1152, pl. VIII, fig. 111 à 113.

Les échantillons assez peu nombreux que j'ai pu étudier répondent bien à la description de Verbeek ; la taille est seulement un peu moindre ; en effet, tandis que les échantillons javanais atteignent un diamètre maximum de 10 mm. pour une épaisseur de 5 mm., les miens ne dépassent pas 8 mm. avec une épaisseur de 3,5 à 4 mm. Le disque est lenticulaire avec des lignes courbes flexueuses sur la surface, jamais bifurquées, convergeant vers le milieu du disque sans se réunir. Verbeek n'a observé que la forme B dans laquelle il indique 10 à 11 tours avec 235 loges environ. Nous avons pu observer la forme B et un échantillon seulement de la forme A ; les deux formes sont identiques, sauf que dans B, comme l'indique Verbeek, la loge centrale est excessivement petite ; dans la forme A la loge centrale est relativement grande, avec 0,5 mm. de diamètre.

Dans l'espèce néo-calédonienne le nombre des tours ne dépasse pas 8 pour un diamètre de 8 mm. Les cloisons sont très arquées. La comparaison avec les figures de Verbeek permet d'identifier l'espèce javanaise et celle de Nouvelle-Calédonie. Elle se trouve dans les grès quartzeux de Popidéry, où elle est assez peu abondante, avec *N. baguelensis I* et *II*, *N. variolarius-Heberti* et de nombreux *Orthophragmina*.

4. — Nummulites variolarius-Heberti

Les grès de Popidéry et le niveau de Pont des Français-Gilliès-la Ouenghi contiennent un couple de Nummulites intéressant pour la détermination approximative de l'âge des couches qui le

renferment. Il comprend une forme A et une forme B. La forme A fut signalée par M. Piroutet [1] comme *N. pristina* Brady. Elle est à mégasphère et répond bien à la description du Foraminifère de Brady [2]. Mais d'autre part elle présente tous les caractères de *N. variolarius*. M. Van den Broeck [3] a indiqué du reste que c'est seulement par suite d'une erreur que *N. pristina* fut considérée comme carbonifère et que cette espèce était probablement identique à *N. variolarius*. Je pense avoir aidé à le démontrer moi-même récemment [4].

N. variolarius néo-calédonien montre les caractères suivants : le fossile présente l'aspect extérieur d'un petit disque biconvexe à bord arrondi, à symétrie bilatérale ; la surface présente des filets formant des lignes courbes réfléchies en arrière, saillantes, qui se divisent parfois avant d'atteindre le bord du disque ; l'épaisseur assez considérable par rapport au diamètre donne au fossile un aspect légèrement globuleux ; pour un individu de diamètre atteignant 2,1 mm., l'épaisseur est de 0,9 mm. Une section horizontale présente le nombre de tours de spire suivant : 4 tours pour un diamètre de 2,1 mm., 3 tours pour un diamètre de 1,2 mm. Les tours sont tous à peu près d'égale largeur. La loge centrale varie de 0,10 mm. à 0,13 mm. ; les loges suivantes dont la section présente à peu près les mêmes dimensions en hauteur et en largeur montrent des cloisons légèrement arquées.

Avec cette forme à mégasphère on observe une forme B dont les caractères sont semblables, mais dans laquelle la loge centrale est excessivement petite et que l'on doit rapporter à *N. Heberti*. Nous sommes donc en présence d'un couple bien net, celui de *N. variolarius-Heberti* qui sera précieux pour indiquer l'âge exact des dépôts où on l'observe.

Dans les grès quartzeux et les poudingues de Popidéry, avec *N. bagaelensis I* et *II*, *N. Nanggoulani*, etc.

5. — Nummulites Jogjakartæ Mart.

1880-1883. — R. D. M. Verbeek. Die Tertiærformation von Sumatra. *Palæontogr.*, supplem. III. t. I, p. 23 ; t. II, p. 9.
1881-1883. — R. D. M. Verbeek. *Jaarboek v. h. Mijnwesen*, t. II, p. 39, 1883, p. 18.
1890. — K. Martin. Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australien, I, 1, *Samm. Geol. R. Mus. in Leiden.*, p. 110, pl. V, fig. 9 à 11.

1. M. Piroutet. *Ibid.*, p. 160.
2. H. B. Brady. On a true Carboniferous Nummulite. *Annals and Magazine of Natural History*. Ser. IV. Vol. 13, 1874.
3. Van den Broeck. *Loc. cit.*
4. J. Deprat. *Loc. cit. Annales Soc. royale malac. de Belgique.*

1891. — R. D. M. VERBEEK. *Loc. cit.*, pp. 116 et 117.
1986. — R D. M. VERBEEK et FENNEMA. *Loc. cit.*, II, p. 1152. pl. VIII, fig. 114 à 119.

Petite espèce, répondant aux descriptions des auteurs précédents. Le disque lenticulaire, très obtus, présente de très fines lignes courbes et d'épaisses granulations auxquelles correspondent les épais piliers visibles dans la section transversale. Verbeek indique que dans les marnes de Nanggoulan à Java cette espèce atteint 7 mm. de diamètre avec une épaisseur de 3 mm.; les échantillons que j'ai pu étudier, au nombre de deux, atteignent 5 mm. de diamètre et 2 mm. d'épaisseur ; ce sont, du reste, les dimensions que Verbeek indique comme étant les plus fréquentes dans la forme javanaise. La loge centrale est grande : 0,5 mm. de diamètre ; elle est suivie par une grande loge semi-lunaire ; les cloisons sont peu inclinées, légèrement arquées ; dans les premiers tours la hauteur des loges est égale à la largeur mais dans les derniers la largeur est plus considérable et les loges paraissent un peu basses. Il y a 5 tours 1/2 pour un diamètre de 5 mm. La coupe verticale montre des piliers épais correspondant aux grosses granulations irrégulières de la surface.

Verbeek considère cette espèce comme la forme homologue de *N. lævigata.* Nulle part dans mes échantillons je n'ai rencontré cette dernière espèce ; néanmoins je n'ai vu aucune autre forme que l'on puisse considérer comme le type microsphérique et *N. lævigata* existe peut-être sans qu'aucun échantillon ne m'ait passé par les mains.

Elle accompagne *N. Nanggoulani*, *N. variolarius-Heberti*, *N. baguelensis I* et *II* et les *Orthophragmina (Discocyclines)* qui seront décrites plus loin. Cette espèce est rare ; je n'en ai pu étudier que deux échantillons.

J'ai rencontré en outre dans mes préparations, notamment dans des plaques taillées dans les calcaires et les grès de Gilliès, du Pont des Français et dans les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa de très petites Nummulites variant de 1, à 2 mm. au plus de diamètre, ne dépassant pas parfois 1 mm., appartenant certainement à des espèces différentes, mais que je n'ai pu identifier, n'ayant observé que des sections plus ou moins obliques dans les lames minces.

J'ai également rencontré, dans les grès quartzeux de Popidéry des sections d'une petite Nummulite qui m'a paru être *N. striatus* ; mais je n'oserais l'affirmer, n'ayant pu étudier que de mauvaises sections. J'espère pouvoir étudier ces différentes formes dans un prochain envoi.

B. — Orbitoïdes

Les dépôts éocènes néo-calédoniens se montrent particulièrement riches en Orbitoïdes dont les loges équatoriales sont toujours rectangulaires, c'est-à-dire appartenant aux *Orthophragmina*.

1. — Orthophragmina umbilicata Deprat n. sp.

Pl. XVI, fig. 2-11.

Cette nouvelle espèce est fort intéressante par suite des caractères tout à fait particuliers qu'elle présente et qui ne permettent de la confondre avec aucune autre. J'ai pu en isoler, tailler en sections verticales et équatoriales un certain nombre d'exemplaires, malheureusement je n'ai pu en réussir aucune vue extérieure ; les photographies de la planche XVI ne représentent que des sections, mais ces sections verticales sont si typiques qu'elles sont absolument suffisantes pour permettre de reconnaître sans hésitation l'espèce qui nous occupe ; leur caractère bien net est leur coupe transversale en forme de 8[1].

Caractères extérieurs. — Le plasmostracum est discoïdal, de 9 à 14 mm. de diamètre, très variable, à carène plus ou moins arrondie comme le montrent les sections verticales de la planche XVI, présentant *toujours* une dépression centrale plus ou moins profonde, bordée d'un bourrelet plus ou moins saillant en un renflement qui va s'atténuant jusqu'au bord du disque, de sorte que l'Orbitoïde présente la forme d'une lentille biconcave et sa section verticale un étranglement plus ou moins étroit (pl. XVI, fig. 11), parfois peu prononcé. Le disque est couvert de fines granulations qui manquent dans la dépression.

Cette espèce dont, comme nous le verrons, les caractères internes sont très constants, présente extérieurement des variations nombreuses que l'on peut ramener à trois types principaux, que, pour éviter une surcharge de noms, nous appellerons I, II et III.

Type I : La forme I (fig. A) est caractérisée par une section verticale montrant un type d'épaisseur variable, à dépression centrale plus ou moins profonde, mais dans lequel la crête du renflement annulaire est toujours très arrondie etdescend en pente régulièrement inclinée vers la carène et vers la dépression ; la carène est plus ou moins obtuse. Les figures 7 et 10 (pl. XVI) représen-

1. Ce caractère les rapproche fortement de l'*Orbitoides omphalus* décrite par Fritsch comme M. H. Douvillé a bien voulu nous le signaler.

tent deux types de cette variété; la figure 10 montre un individu dont le plasmostracum est recourbé en selle, ce qui du reste ne présente aucune importance, un grand nombre d'individus étant plus ou moins gauchis ou recourbés, caractère n'offrant aucune valeur quant à la détermination.

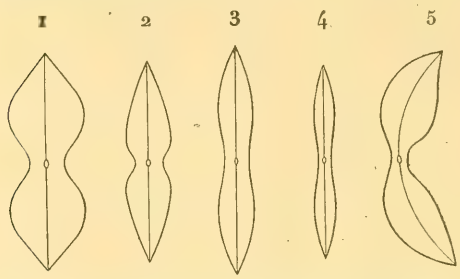


Fig. A. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat, type I.

Type II : Le type II montre une modification dans laquelle le fond des dépressions situées respectivement de part et d'autre du plan de symétrie (plan des loges équatoriales) est plat, plus ou moins large, tandis que les crêtes des bourrelets sont fortement accusées, donnant à chaque renflement une section rhomboïdale (fig. B, 1). La photographie 6 (pl. XVI) en représente un bon échantillon.

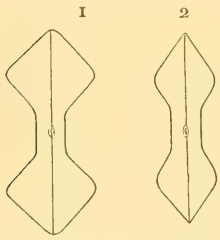


Fig. B. — *O. umbilicata*, type II.

Type III : J'ai placé dans mon type III une série de formes très variables, dont la dépression centrale montre un fond plat ou en forme de cuvette (fig. C, 5), entouré d'un renflement prononcé, qui surplombant parfois la dépression d'une façon assez brusque (4) se prolonge vers le bord du disque avec une pente très adoucie, de sorte que la carène, par opposition à ce qui se passe dans I et II est très mince et tranchante. Je possède de nombreuses sections très caractéristiques à cet égard.

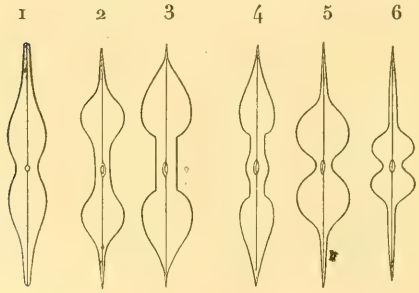


Fig. C. — *O. umbilicata*, type III.

Certaines formes sont très aplaties, de sorte que le bourrelet est très surbaissé; enfin nombre d'exemplaires sont fortement gauchis. Quelques-uns montrent un petit mamelon au milieu de la dépression.

Ces trois types présentent une structure interne absolument

identique et très caractéristique ; tous sans exception montrent une loge centrale de grande taille ; c'est donc une forme mégasphérique. Je crois avoir trouvé la forme microsphérique dans une variété que je décrirai après celle-ci.

Caractères internes.— Si l'*Orthophragmina umbilicata* présente une grande variabilité au point de vue extérieur, il n'en est pas de même des caractères internes qui sont très constants et que je vais tâcher d'exposer le plus clairement possible.

Les loges embryonnaires sont assez grandes. En coupe horizontale, la première montre une section un peu trapézoïdale avec des angles très arrondis (fig. D) ; la section verticale est ronde (fig. E). Elle est coiffée d'une autre loge qui l'enveloppe aux trois quarts et dont la section horizontale présente très exactement la forme d'un haricot (fig. D) ; verticalement cette seconde loge présente une section aplatie suivant le diamètre polaire et d'aspect elliptique ou rhomboïdal. Le premier cycle de loges équatoriales qui l'entoure est très caractéristique ; en section horizontale elles sont rectangulaires, tandis qu'en section verticale elles sont triangulaires ; dans les quinze ou vingt premiers cycles elles sont losangiques.

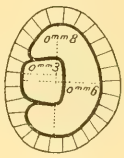


Fig. D. — Loges embryonnaires d'*O. umbilicata*, en section horizontale (dessinées à la chambre claire). Grossissement : 20.

Dimensions des loges embryonnaires :	1re loge	section verticale		0mm3
		section horiz. trapèz. ; (moyenne)		0mm3
	2e loge	section verticale	grand axe	0mm8
			petit axe	0mm3
		section horizontale	grand axe	0mm8
			petit axe	0mm6

La forme des loges embryonnaires est bien nette dans les sections horizontales 3 et 4 (pl. XVI). La section représentée figure 4 est légèrement oblique, de sorte que les loges paraissent un peu déformées. Près des loges centrales, les loges équatoriales sont rectangulaires et nettement plus hautes que larges, mais vers le quinze ou vingtième tour elles deviennent carrées et gardent cette forme jusqu'au bord du disque. J'ai compté 156 tours pour un échantillon de 6,5 mm. de rayon. Les tours sont fréquemment interrompus et viennent se terminer alors en biseau entre l'anneau inférieur et l'anneau supérieur ; ce fait est bien net dans les photographies 2 et 5 (pl. XVI). Les loges latérales se montrent

en section verticale longues et étroites et régulièrement étagées entre les piliers ; le nombre de disques latéraux est de 75 environ pour une épaisseur de 6,5 mm. Ils sont extrêmement serrés dans la partie étranglée du disque.

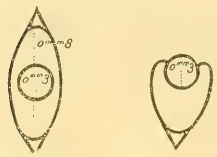


Fig. E. — Loges embryonnaires d'*O. umbilicata* en section verticale, montrant le premier cycle de loges équatoriales à section verticale triangulaire (dessinées à la chambre claire). Gr.: 20.

Les piliers sont disposés d'une manière particulière dans la section verticale ; localisés dans les régions renflées ils paraissent diverger autour d'un centre ; la partie étroite en est toujours dépourvue (pl. XVI, sections verticales) ; leur épaisseur varie avec les différents types ; ainsi dans la planche XVI la figure 9 montre des piliers plus épais que la figure 8. La coupe horizontale (pl. XVI, fig. 2) montre très bien la section de ces piliers entourés des chapelets de loges latérales.

On peut se convaincre par la description précédente qu'*Orth. umbilicata* est pourvue de caractères tout à fait particuliers et il suffit d'une coupe verticale à peu près centrée pour la déterminer sans la moindre hésitation. Cela est d'autant plus important que cette espèce me paraît donner un repère assez net dans la succession des assises éocènes néo-calédoniennes ; en effet, elle est exclusivement cantonnée dans le niveau des grès quartzeux de Popidéry, avec *Orthophr. javana* Verb. var. *minor*, *Orth. umbilicata* Deprat var. *Fournieri* qui va être décrite, *Orth.* cf. *dispansa* Sow. et le groupe des Nummulites javanaises précédemment indiqué avec *N. variolarius-Heberti*. Mais tandis que les Nummulites passent dans des niveaux supérieurs, *Orth. umbilicata* reste rigoureusement cantonné dans le premier niveau.

Il y a dans l'ouvrage de Verbeek sur la géologie de Java un passage qui m'a intéressé parce qu'il me semble bien que cet auteur a rencontré, sans pouvoir l'étudier, cette remarquable espèce. En effet il dit [1] que dans « une marne ou marne calcaire gris sombre n° 1780 de la rivière Tii Peundeui, affluent du Tii Asahan, en Bautam méridional, *appartenant au terrain éocène* » il a recueilli une grande quantité d'Orbitoïdes et de petits Nummulites ; il ajoute que tous les Orbitoïdes ont des loges médianes rectangulaires ; il y signale *O. ephippium (O. sella)* et une variété de cette dernière, et il ajoute : « puis encore des sections qui

1. Verbeek et Fennema. Description géol. de Java et Madoura, p. 1174.

semblent formées de deux Orbitoïdes attachées l'une à l'autre, minces au centre et présentant un gros renflement aux deux extrémités... il est probable qu'elles n'appartiennent ni aux Actinocyclines, ni aux Astérocyclines, mais à une espèce à épaississement concentrique tout près du bord ». Cette brève description paraît se rapporter absolument à *Orth. umbilicata*.

2. — ORTHOPHRAGMINA UMBILICATA Deprat var. FOURNIERI n. sp.

Pl. XVII, fig. 12.

J'ai observé dans le même niveau que l'*Orthophragmina umbilicata* un Orbitoïde rappelant beaucoup la forme précédente par ses caractères internes, mais s'en distinguant suffisamment par plusieurs points pour en constituer une variété.

Comme dans l'espèce ci-dessus décrite on observe une dépression ombilicale, mais beaucoup moins accusée (fig. F et pl. XVII, fig. 12); le plasmostracum est discoïdal, épais; un échantillon de 9 mm. de diamètre montre une épaisseur de 4 mm. dans les renflements et de 3,5 mm. dans l'étranglement entre les deux renflements symétriques ; la carène est fortement arrondie; la photographie 12 (pl. XVII) est très caractéristique à cet égard.

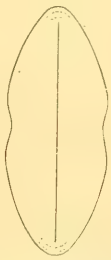


Fig. — F. *Orthophragmina umbilicata* var. *Fournieri* Deprat.

Le plasmostracum est couvert de fines granulations comme dans la forme précédente.

Caractères internes: — Tandis que dans *O. umbilicata* il n'existe absolument *que des types à mégasphère*, dans *O. Fournieri* il n'existe *que des échantillons à microsphère ;* la loge centrale est tellement petite que je n'ai pu l'étudier dans aucune de mes préparations.

Un des caractères les plus importants est la disposition du plan des loges équatoriales ; ces dernières dont les caractères sont identiques à ceux des loges médianes d'*O. umbilicata*, s'interrompent brusquement à peu de distance du bord du disque comme le montre la figure schématique et sont recouvertes par les derniers plans de loges latérales qui se recourbent et passent d'une face sur l'autre ; ce fait singulier est bien mis en évidence dans la photographie 12 (pl. XVII).

Les piliers minces et régulièrement disposés sont très nombreux , la partie étranglée en est dépourvue. Ces piliers divergent

dans chaque renflement autour d'un centre ; les loges latérales étroites sont très régulièrement empilées entre eux.

Le nombre de tours des loges équatoriales est de 110 environ pour un rayon de 4,5 mm. ; les disques latéraux sont au nombre de 80 environ pour une épaisseur de 3,5 mm. (partie étranglée) et 4 mm. (renflements) ; les plans flexueux de loges latérales qui passent d'une face sur l'autre entre l'extrémité du plan des loges équatoriales et le bord du disque sont au nombre de 14.

Les caractères que nous venons d'indiquer sont très constants ; tandis que dans *O. umbilicata* la forme extérieure est sujette à des variations nombreuses, dans sa variété *O. Fournieri* elle se montre beaucoup plus fixe.

Je serais fort enclin à considérer cette jolie forme comme le type microsphérique d'*O. umbilicata* dont elle se rapproche tant par ses caractères essentiels.

3. — Orthophragmina javana Verb. var. minor Verb.

Pl. XVII, fig. 13-14

1891. — R. D. M. Verbeek. *Loc. cit.*, p. 107.
1896. — R. D. M. Verbeek et Fennema. *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 136 et 137 ; pl. X, fig. 150, 151.

Cette espèce, assez abondante, accompagne la précédente. Elle a la forme d'un disque rond, lisse, dont l'épaisseur, comme l'indique Verbeek, augmente régulièrement du bord vers le centre ; le bord est plus ou moins aigu, parfois obtus ; la surface est couverte de très fines ponctuations et granulations. Le disque est souvent plus ou moins gauchi avec rarement une tendance à un léger épaississement central. Le plus grand échantillon que j'aie pu étudier atteint 22 mm. de diamètre pour 5 mm. d'épaisseur ; les individus de 15 mm. à 20 sont les plus fréquents ; ces dimensions se rapprochent bien de l'espèce créée par Verbeek qui indique 20 à 30 mm. comme diamètre maximum.

Comme dans la forme javanaise la loge centrale et les premiers cycles de loges équatoriales sont extrêmement petits et nulle part ou ne peut voir le système embryonnaire ; le plus souvent les premiers tours non plus ne peuvent se voir (pl. XVII, fig. 13 et 14) ; la largeur des premiers tours qui entourent la loge centrale ne dépasse pas 0,01 mm. ; mais à 1 mm. environ du centre, la longueur des loges augmente et atteint 0,03 mm., puis augmente avec les tours suivants jusqu'à 0,14 mm. tandis que la largeur ne dépasse pas 0,035. Il en est de même jusqu'au bord du disque.

Le nombre des tours est d'à peu près 135 pour un individu de

rayon de 8,5 mm. Je dis, à peu près, car comme dans *O. umbilicata* les tours s'interrompent parfois pour venir se coincer entre un tour inférieur et un tour supérieur ; ce fait bien fréquent chez les *Orthophragmina* ne constitue nullement un caractère distinctif par conséquent et doit être dû simplement aux réparations du bord du disque pendant la croissance ; en effet les jeunes individus sont très souvent ébréchés.

Les piliers se montrent, en section verticale, légèrement coniques, parfois bifurqués ; en section horizontale ils présentent des caractères très voisins de ceux d'*O. umbilicata* comme on peut s'en convaincre en étudiant à la loupe les figures 13 et 14 (pl. XVII).

Les plans des loges latérales sont très régulièrement superposés ; les loges latérales sont longues et étroites en section verticale. Verbeek considère la forme javanaise comme très voisine au point de vue de la structure interne d'*Orth. papyracea* Boub., mais on sait que Ch. Schlumberger pense que le terme de *papyracea* est à rayer de la nomenclature. Du reste la forme néo-calédonienne, comme la forme javanaise à laquelle nous venons d'indiquer qu'elle est identique, est beaucoup plus épaisse que les formes décrites comme *O. papyracea* et dont Ch. Schlumberger a tiré l'*Orth. Pratti* ; de plus cette dernière présente une grande loge centrale. Elle se rapprocherait plutôt des formes épaisses décrites comme *O. papyracea* et provenant des Indes anglaises. Pour nous, nous pensons qu'il faut rayer de la désignation de Verbeek le terme de *O. papyracea* et conserver simplement le terme de *O. javana* en spécifiant que l'on se trouve en présence de la variété microsphérique *minor* pour la séparer de la variété *O. javana* Verb. beaucoup plus grande puisqu'elle atteint 50 mm. Nous n'avons pas rencontré cette dernière dans les dépôts éocènes néo-calédoniens ; mais vu le nombre restreint d'échantillons dont nous disposions, il est possible qu'elle ne nous ait pas passé entre les mains. Du reste les caractères de la grande et de la petite forme de Verbeek sont identiques ; seule, la taille varie. La section équatoriale (pl. XVII, fig. 14) ne montre qu'une partie des loges équatoriales ; c'est ce qui arrive le plus souvent ; le plan médian étant souvent gauche, une section horizontale ne rencontre les lignes médianes que suivant deux branches d'hyperbole.

L'*O. javana minor* Verb. existe dans les mêmes couches qu'*O. umbilicata* et sa variété *O. Fournieri*, c'est-à-dire le grès quartzeux de Popidéry et les conglomérats de base.

4. — Orthophragmina cf. sella d'Arch.

Pl. XVII, fig. 15-18

1820. — *Lenticulites ephippium*. Schlottheim. Petrefactenkunde, p. 89.
1848. — *Orbitolites sella* d'Archiac. d'Archiac. Description des fossiles du groupe nummulitique, recueillis aux environs de Bayonne et de Dax. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), III, 2e part.; p. 405, pl. VIII, fig. 16.
1868. — *Orbitoïdes ephippium* Schl. C. W. Gümbel. Beiträge zur Foraminiferenfauna der Nordalpinen Eocängebilde. *Munchen, Akad. Abh.* X, pp. 579-730.
1903. — *Orthophragmina sella*. Schlumberger. Troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 279, pl. IX, fig. 14-16, 25.

Petite espèce ne dépassant pas 12 à 13 mm. de diamètre; plasmostracum discoïdal à carène tranchante, d'aspect lisse se résolvant à la loupe en une infinité de petites granulations serrées. L'épaisseur du disque ne dépasse pas 1,5 mm. dans la forme ordinaire. La section horizontale montre (pl. XVII, fig. 15) une deuxième loge embryonnaire très grande, atteignant un demi millimètre et même 3/4 de millim. de diamètre entourant presque complètement une loge ronde centrale; en section transversale la loge centrale se montre déprimée dans une direction normale au plan équatorial. Dans la figure 15 (pl. XVII), on voit nettement que les premiers cycles équatoriaux montrent des loges basses, à peu près carrées, tandis que vers le quinzième tour les loges deviennent plus hautes que larges. En section verticale les loges latérales se montrent extrêmement minces avec des cloisons épaisses, de sorte que pour employer l'expression de Schlumberger, elles font l'effet de toutes petites fentes dans un bloc compact. Verbeek avait parfaitement reconnu ce caractère dans son *O. ephippium* var. *javana*.

Quelques échantillons plus épais paraissent représenter exactement l'*Orbitoides ephippium* Schl. var. *javana* Verb.[1]. Ses caractères sont identiques à ceux de l'*O. sella* sauf qu'elle est un peu plus épaisse (4 mm. au maximum pour un échantillon de 14 mm. de diamètre). Nous la désignerons par conséquent sous le nom d'*Orb. sella* d'Arch. var. *javana* Verb.

Il se pourrait que *O. discus* Rutimeyer fût représentée avec *O. sella* et *O. sella* var. *javana*, mais la structure interne et la forme extérieure sont à peu de chose près semblables dans les deux espèces et comme elles s'accompagnent fréquemment, il me semble qu'entre ces deux formes la distinction est bien difficile; il n'y

1. Verbeek. Voorloop. bericht, etc. *Nat. Tijdschr. V. N.-Indië*. p. 109. — Verbeek et Fennema. Descr. géol. de Java et Madoura, p. 1168, pl. IX, fig. 138 à 143, pl. X, fig. 152 à 154.

aurait guère que la taille, plus considérable dans *O. discus*, qui pourrait servir à les différencier.

Notre *O. sella* est aussi bien plane que recourbée en forme de selle ; ce dernier caractère ne signifie absolument rien.

5. — Orthophragmina cf. dispansa Sow.

Pl. XVII, fig. 19

1837. — *Lycophris dispansus*. Sowerby. *Transact. of the geol. Soc. London*, vol. V, p. 300, pl. XXIV.

1897. — *Orbitoïdes dispansa*. Medlicott et Blanford. A manual of the Geolog. of India, pl. XV, fig. 8.

On observe dans les dépôts gréseux de Popidéry et dans les tufs et grès de la Ouenghi, de Pont des Français, dans les calcaires et grès de Gilliès, un petit Orbitoïde qui présente tous les caractères de l'*Orthophr. dispansa* des Indes néerlandaises. Au point de vue extérieur, cette forme est absolument identique à celle décrite par Sowerby; elle présente aussi tous les caractères de celle décrite par Verbeek [1], tant au point de vue extérieur qu'à celui de la structure interne.

La figure 19 (pl. XVII) en est une vue en section transversale. La forme néo-calédonienne montre bien certains caractères internes indiqués par Schlumberger [2], notamment la disposition des piliers ; seulement la taille indiquée par lui pour les formes qu'il a étudiées ne concorde pas avec celle de la nôtre, non plus que de la forme javanaise. En effet Verbeek indique un diamètre minimum de 6 mm., maximum de 13 mm. avec des épaisseurs respectives de 3 et 4 mm. ; ces dimensions sont identiques à celles de notre espèce, tandis que Schlumberger signale un spécimen de 26 mm. de diamètre pour 7 mm. d'épaisseur.

Elle accompagne *Orth. umbilicata* Dep., *O. javana minor* Verb., mais monte à un niveau plus élevé que ces deux formes.

6. — Orthophragmina cf. varians Kaufmann.

Pl. XVIII, fig. 20-22.

1867. — F. J. Kaufmann. Der Pilatus. *Beiträge z. geolog. karte der Schweiz*, p. 158.

Il faut attribuer à cette espèce une forme qui s'en rapproche par tous ses caractères internes. La section verticale présente bien les

1. Verbeek. Voorloop. bericht, etc. *Nat. Tijdschr. V. N.-Indië*. p. 109. — Verbeek et Fennema. Descr. géol. de Java et Madoura, p. 1168, pl. IX ; fig. 138 à 143, pl X, pp. 152 à 154.

2. Schlumberger. Troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G F.*, (4), III, 1903, p. 286.

caractères mis en lumière par Schlumberger[1], l'épaisseur centrale diminue rapidement vers le bord du disque ; les loges équatoriales croissent rapidement en hauteur et montrent des subdivisions horizontales. La forme de la loge embryonnaire est bien celle donnée par Schlumberger. Les dimensions concordent également, la forme néo-calédonienne ne dépassant pas 7 à 8 mm. de diamètre pour une épaisseur de 1,60 mm. à 1,80 mm.

Les photographies 20 et 21 (pl. XVIII) montrent les caractères internes. Je n'ai pas eu d'assez bonne section verticale pour qu'elle pût être photographiée ; presque toutes étaient fragmentées.

J'ai recueilli dans les mêmes dépôts que *O.* cf. *varians* une petite forme de même taille, dont j'ai pu obtenir une section montrant la loge embryonnaire, et dont les loges équatoriales dès le cinquième tour s'accroissent curieusement en hauteur, de sorte que dans certains cycles elles sont six fois plus hautes que larges. J'ai pu en obtenir une très bonne photographie (pl. XVIII, fig. 22). N'ayant pu étudier que cet exemplaire je ne puis dire s'il constitue une variété de *O. varians*. Il me paraîtrait être une forme accidentelle, attendu que cette hauteur remarquable des loges n'est pas constante dans tous les cycles.

Dans les grès et tufs du Pont des Français, la Ouenghi, anse Ouémo, etc.

7. — Orthophragmina nummulitica? Gümbel.

Pl. XVIII, fig. 23.

J'attribue à *O. nummulitica* Gümbel une forme qui en présente tous les caractères, mais dont je n'ai pu étudier qu'une section transversale, ce qui me paraît insuffisant pour affirmer son identité avec elle.

Le plamostracum, comme l'indique Schlumberger[2], est « discoïdal, lentiforme, épais au centre, avec de fortes protubérances augmentant de dimensions vers le centre ; les loges équatoriales sont subdivisées vers le bord par des cloisons horizontales ; les piliers sont fibreux et fortement coniques ; la forme photographiée figure 23 (pl. XVIII) est une forme B. »

Elle accompagne *O. varians* Kaufm. L'individu étudié a 2,2 mm. de diamètre et 0,9 mm. d'épaisseur.

1. Schlumberger. *Ibid.*, p. 281.
2. Schlumberger. *Ibid.*, p. 280.

8. — Orthophragmina pentagonalis Deprat n. sp.

Pl. XVIII, fig. 24-25; pl. XIX, fig. 27.

Je décris sous ce nom une très jolie espèce appartenant aux rayonnées et dont je possède la section horizontale avec la section verticale lui correspondant avec certitude.

C'est une toute petite forme dont le diamètre *maximum* atteint 2 mm. pour 1 mm. d'épaisseur au centre; le plasmostracum est très régulièrement pentagonal et porte de grosses protubérances correspondant à de très forts piliers. J'avais cru d'abord pouvoir la rapprocher de *O. stella* Gümb.; mais elle s'en distingue absolument par un système embryonnaire tout à fait particulier et typique. Le plasmostracum montre 5 angles reliés les uns aux autres par des bords à peu près droits (pl. XVIII, fig. 24).

La section horizontale montre un système de loges embryonnaires curieux; il y a d'abord (fig. G, 1) une loge *a* à peu près hémis-

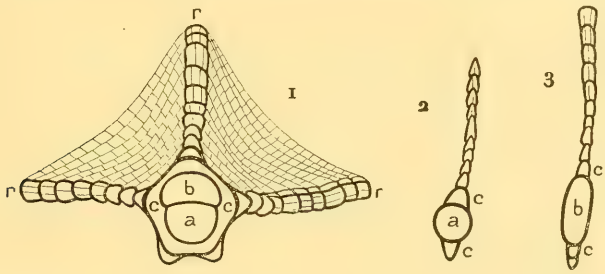


Fig. G. — Loges embryonnaires de *Orthophragmina pentagonalis* Deprat (dessinées à la chambre claire). Grossissement : 85 diam.
1, section horizontale; 2, section verticale passant seulement par les loges *a* et *c*; 3, section verticale passant par *b* et *c*.

phérique à laquelle est accolée une seconde loge *b* qui la coiffe à moitié; le tout est enveloppée d'une troisième loge *c* d'allure particulière, rigoureusement pentagonale et dont les côtés sont parallèles aux bords du disque, de sorte que les angles correspondent aux rayons. La première section que je pus étudier me fit penser que j'avais affaire à une section plus ou moins oblique de *O. stella*, mais deux autres sections horizontales me montrèrent de nouveau exactement le même système. En taillant des sections transversales j'ai obtenu une coupe passant par la loge *a* qui se montre alors rigoureusement circulaire (fig. G, 2 et pl. XVIII, fig. 25) et une autre parallèle à celle-ci et coupant la loge *b* dans sa longueur (fig. G, 3 et pl. XIX, fig. 27), elle paraît alors elliptique. La loge *c* pentagonale

en section horizontale est aplatie dans le sens du diamètre équatorial.

Les dimensions de ces trois loges sont les suivantes :

Loge *a*	longueur . . .	$0^{mm}05$	Loge *b*	longueur . . .	$0^{mm}07$
	largeur	$0^{mm}04$		largeur	$0^{mm}03$

Loge *c*. . . $0^{mm}1$ pentagonale { mesure de la perpendiculaire à un des côtés du pentagone bissectrice de l'angle opposé.

La section horizontale montre 5 rayons constitués par des calottes hémisphériques empilées, dont la première coiffe dans chaque rayon un angle de la loge pentagonale *c* ; à partir de la troisième ou de la quatrième, elles se subdivisent en petites loges dans chaque rayon, Les autres loges équatoriales qui relient les rayons par des rangées incurvées sont très longues et très basses dans celles qui avoisinent la loge pentagonale ; à mesure que l'on approche du bord du disque les loges deviennent plus courtes et finissent dans les dernières rangées par acquérir une forme à peu près carrée. La figure 24 (pl. XVIII) rend bien compte de ces faits.

La section transversale (pl. XIX fig. 27,) montre de puissants piliers correspondant aux grosses protubérances de la surface ; ces piliers sont fortement coniques et fibreux. Ils sont également bien visibles dans la figure 25 (pl. XVIII). Les loges latérales, très régulièrement étagées entre les piliers ont une ouverture assez large (pl. XVIII, fig. 25).

J'ai donné à cette curieuse *Orthophragmina* la dénomination de *O. pentagonalis* pour rappeler un de ses caractères les plus saillants consistant dans l'existence de la grande loge embryonnaire pentagonale *c*.

Je l'ai observée uniquement dans un grès tufacé jaune de l'anse Ouémo avec *O. varians* Kaufm. ; *O. nummulitica* (?) Gümbel, de nombreuses *Operculines*, des *Bryozoaires*, etc.

Orthophragmina stella Gumbel.

Pl. XIX, fig. 28.

1903. — Schlumberger. Quatrième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 132.

J'ai observé encore deux autres formes intéressantes, l'une dans le calcaire gréseux du Pont des Français et que je crois devoir attribuer à *O. stella* Gümbel dont elle présente tous les caractères. La figure 28 (pl. XIX) en représente une section horizontale ; la loge centrale si caractéristique dans cette espèce n'y est pas visible suffisamment. J'ai pu l'observer dans une autre plaque où seule la partie centrale était conservée.

10. — Orthophragmina lanceolata Schlumb.

Pl. XIX, fig. 29-30.

1903. — Schlumberger. Quatrième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 128, pl. V, fig. 25-30.

Il faut selon toutes probabilités attribuer à *O. lanceolata* [1] les sections 29 et 30 de la planche XIX appartenant à des formes localisées dans les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa. Les caractères sont bien ceux qu'a établis Schlumberger. J'ai pu observer notamment des rayons présentant la forme spéciale qu'il a indiquée dans le travail cité ci-dessus et qui la distingue bien de *O. stellata.*

Il est possible que cette dernière forme aussi soit représentée dans les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa ; en tous cas le petit nombre de sections que nous avons pu étudier ne nous permet pas d'être affirmatif. Nous pensons pouvoir élucider cette question avec de nouveaux matériaux.

C. — Operculines, Alvéolines et autres Foraminifères

Je signalerai simplement, sans entrer dans plus de détails, que les dépôts éocènes néo-calédoniens sont extrêmement riches en *Operculines*. Je compte pouvoir étudier ces formes avec plus de détails ultérieurement ; il y a en effet dans les niveaux les plus élevés de curieuses formes bien difficiles à séparer des Nummulites d'une part, des Operculines de l'autre ; elles présentent les caractères extérieurs des secondes avec les caractères internes des premières. Ce fait est à rapprocher de la remarque très intéressante de M. Henri Douvillé dans un travail récent [2] : Le savant professeur fait observer que dans le bassin de l'Adour on voit dans les niveaux supérieurs apparaître des formes qui se rapprochent du groupe de *N. planulatus* et même dépassent ce stade pour se rapprocher du type *Operculine*. Ce fait est également frappant dans les niveaux supérieurs de l'Eocène néo-calédonien.

Je signalerai deux spécimens très mauvais d'*Alvéolines* dans les grès de Popidéry ; je n'ai pu les déterminer vu leur mauvais état.

Il y a une grande abondance de *Milioles (Pentellina)* et autres Foraminifères sans grand intérêt pour la détermination de l'âge.

1. J'ai obtenu récemment deux nouvelles sections de cette espèce, ces sections excellentes permettent d'affirmer son existence dans les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa.

2. H. Douvillé. Le Terrain Nummulitique du Bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 38.

En résumé les formes les plus intéressantes sont les *Orthophragmina*. Nous avons cherché dans le tableau ci-contre à résumer les principales propriétés des formes néo-calédoniennes nettes.

Je n'ai pas placé dans ce tableau les *O. stella*, *O.* cf. *lanceolata* dont je n'ai pu étudier un assez grand nombre d'échantillons. Je crois en outre que les dépôts éocènes néo-calédoniens contiennent d'autres formes de petits *Orthophragmina ;* ainsi il m'a bien semblé voir dans les grès de la Ouenghi une forme rappelant considérablement *O. Chudeaui* Schlumb. très caractéristique avec ses loges équatoriales rectangulaires en section transversale ; de même les calcaires de l'usine à gaz de Nouméa contiennent d'autres formes dont je n'ai obtenu que des sections obliques dans le calcaire, et que pour ce motif, je n'ai pu étudier convenablement. J'espère compléter cette étude avec de nouveaux matériaux.

VI. — Succession des assises nummulitiques en Nouvelle-Calédonie.

La faune précédemment décrite nous paraît suffisante pour attribuer sans conteste les dépôts qui la renferment à l'Eocène. Nous pourrions peut-être aller un peu plus loin et déterminer approximativement les limites dans lesquelles sont cantonnés les différents niveaux.

Voici quelle serait la succession des faunes et des assises, de bas en haut :

5. Poudingues (d'après M. Piroutet).

4. Système de calcaires compacts et de marnes sèches (Usine à gaz de Nouméa) à *Orth. lanceolata*, *Orth.* sp., petites Nummulites, *Lithothamnium ;* calcaires fins et marnes à Globigérines intercalées à différents niveaux.

3. Calcaires gréseux de l'anse Ouemo à *O. varians*, *O. nummulitica*, *O. dispansa*, *O. pentagonalis*, *Nummulites variolarius-Heberti*, *N. baguelensis II*, Operculines (petites Nummulites plates rappelant les Operculines), *Lithothamnium*.

2. Grès de Gilliès, la Ouenghi, Pont des Français à *O. dispansa*, *O. varians*, *O. nummulitica*, *O. sella*, *O. stella*, *N. baguelensis II*, *N. variolarius-Heberti* (abondante), *N. striatus*, beaucoup d'Operculines (petites Nummulites à caractères d'Operculines), Milioles (*Pentellina*), *Lith. nummuliticum* et *Lith.*, sp.

PROPRIÉTÉS DES PRINCIPALES ESPÈCES D'ORBITOÏDES ÉOCÈNES DE NOUVELLE-CALÉDONIE

ESPÈCES	DIAMÈTRE DU DISQUE	ÉPAISSEUR	TOURS	CARACTÈRES DES LOGES ÉQUATORIALES	CARACTÈRES DES LOGES LATÉRALES	PILIERS	Dimensions de l'ensemble du système embryonnaire
Orthophragmina umbilicata	9 à 14 mm. finement granuleux	Variable suivant le centre et les bords ce qui donne une section verticale caractéristique.	156 pour r=5mm1/2	Carrées près du centre ; plus hautes dans la partie moyenne ; puis redeviennent carrées dans la périphérie.	Etroites, empilées en disques latéraux réguliers, 75 environ.	Petits, réguliers, fibreux.	Grandes loges 8 mm.
O. umbilicata var. *Fournieri.*	9 mm. finement granuleux	4 mm. dans les renflements et 3, 5 au centre ; dépression faible.	110 pour r=4mm5	Identiques à celles de la précédente.	Etroites, régulièrement empilées entre les piliers ; 80 disques environ recouvrent de leurs dernières rangées les loges équatoriales.	Piliers fins et réguliers.	Loge centrale invisible ; forme microsphérique (?) de *O. umbilicata.*
O. javana var. *minor.*	15 à 22 mm. lisse ou très finement granuleux.	5 mm. au maximum.	135 pour r=8mm5	0 mm. 01 pour les loges entourant le centre ; 0 mm. 14 de hauteur dans les tours moyens, avec 0,035 de large.	Loges latérales longues et étroites en sect. verticale ; en disques empilés régulièrement.	Légèrement coniques, parfois bifurqués.	Loge centrale très petite.
O. sella et var. *javana.*	12 à 13 mm. aspect lisse, plane ou gauchie.	1 mm. 5 ; 2 mm. (variété *javana*).	100 pour r=6mm,50	Loges carrées dans les premiers cycles ; plus hautes que larges à partir du 15e tour.	Minces, en forme de fentes avec épaisses cloisons. 50 disques latéraux env.	Piliers peu épais.	0 mm. 75 ; grande
O. dispansa.	5 mm. à 10, rarem. 13, granulations nettes, disque à bord mince, épaissi au milieu.	3 à 4 mm.	40 à 50 pour r = 3,5 à 4mm	Plus petites au bord du disque qu'au milieu.	Parois épaisses. 35 à 40 disques latéraux.	Piliers réguliers, légèrement épais.	Grande et petite loge (Formes A et B)
O. varians.	7 à 8 mm.	1 mm. 80	75 pour r = 4mm	Croissant rapidement du centre à la périphérie, montrant des subdivisions.	Longues.	Piliers très fins et réguliers.	Grande loge embryonnaire.
O. nummulitica.	2 mm. 2 lentiforme	0 mm. 9	45 pour r = 1mm1	Croissant rapidement du centre à la périphérie, subdivisées horizontalement.	Assez longues et ouvertes, 35 disques latéraux.	Forts piliers coniques fibreux.	Forme B étudiée
O. pentagonalis (rayonnée).	2 mm. grosses protubérances, 5 rayons.	1 mm.	32 rangées entre 2 rayons.	Loges hémisphériques dans les rayons, subdivisées ; loges longues et basses près du centre entre les rayons, devenant plus hautes vers la périphérie.	Ouvertes, cloisons peu épaisses.	Piliers très gros et fortement coniques.	Petites loges : 0mm1 ; au nombre de 3 dont une grande pentagonale enveloppant les deux autres.

1. Poudingues de base de Popidéry et grès siliceux à grosses Discocyclines : *Orthophragmina umbilicata, O. umbilicata* var. *Fournieri, O. javana* var. *minor, O. dispansa, O. sella, O. sella* var. *javana, O. discus* (?); petites Nummulites : *N. Nanggoulani, N. Jodjakartæ, N. baguelensis I et II, N. variolarius-Heberti* (peu abondante), Alvéolines, Milioles, *Lithothamnium nummuliticum*, etc.

Je ne considére donc pas la succession des couches comme étant celle que M. Piroutet a cru devoir établir récemment sur ses propres observations et sur mes indications[1], dans son ancien Carbonifère. Seulement M. Piroutet a déclaré lui-même d'une part ne pas avoir pu observer directement la liaison des assises éocènes sur le terrain ; d'autre part il a indiqué sa succession d'assises sans tenir compte des arguments paléontologiques. Le niveau de l'usine à gaz de Nouméa qui contient des Rayonnés et de petites Nummulites, ne me paraît pas du tout pouvoir être parallélisé avec les calcaires de Gilliès. M. Piroutet n'a pas compris, je crois, mes indications, dont il n'a pas fait mention.

Je crois devoir faire de 1 du Lutécien supérieur, et pour cela, je me baserai sur les arguments suivants. D'abord, comme M. H. Douvillé a bien voulu me le faire remarquer, les grands *Orthophragmina* atteignent tout leur développement dans le Lutécien supérieur ; je sais bien que l'on trouve *N. variolarius-Heberti* (*N. pristina* carbonifère de M. Piroutet) dans mon niveau 1, mais cette forme y est peu abondante et n'atteint tout son développement que dans les dépôts suivants ; d'autre part, bien qu'elle paraisse cantonnée dans le Bartonien, elle passe fort bien dans des assises inférieures dans beaucoup de régions.

Au-dessus de ce niveau lutécien supérieur, viendra le Bartonien à *Orthophragmina* petites, ou moyennes et minces, rayonnées et étoilées, dans laquelle l'abondance de *N. variolarius-Heberti* et de *N. striatus* fixe un niveau assez net. C'est tout ce que l'on peut dire avec certitude. Où se place la coupure entre le Lutécien supérieur et le Bartonien? Il est probable que tout l'Eocène supérieur est représenté ; en effet, les couches de l'usine à gaz de Nouméa qui paraissent tout à fait supérieures par leur faune, ne contiennent plus que de toutes petites formes étoilées et des Nummulites en voie de régression, repassant par le stade ancien et se rapprochant du type Operculine, caractère impliquant leur disparition prochaine.

Quant à la partie tout à fait supérieure, faut-il l'attribuer au Pria-

1. M. Piroutet. Sur la Géologie de la Nouvelle-Calédonie. *Soc. d'Hist. nat. du Doubs*, n° 10, p. 5.

bonien compris, comme dernier terme de l'Eocène selon M. de Lapparent, comme Tongrien inférieur, ou comme Bartonien supérieur selon M. H. Douvillé (Wemmelien belge), c'est un point difficile à résoudre. Nous nous bornerons pour le moment à établir d'après la succession des faunes l'échelle schématique suivante :

III. Bartonien supérieur ou Priabonien. — Série de Bourail, Usine à gaz de Nouméa à *Orthophragmina* très petits, rayonnés, en voie de disparition, avec *Nummulites* petites à caractères d'*Operculines*.

II. Bartonien inférieur (Bartonien sens restreint). — Séries de la Ouenghi, Gilliès, Pont des Français, etc., à petits *Orthophragmina* papyracés (niveau de *N. striatus* et *N. variolarius-Heberti*.

I. Lutécien supérieur. — Calcaires à grosses *Discocyclines* de Popidéry et poudingues de base.

On voit que la transgression éocène indiquée par les poudingues débute avec le Lutécien supérieur et toute la partie inférieure de l'Eocène paraît manquer. Ceci confirme une fois de plus la théorie émise par M. Emile Haug, indiquant la transgressivité de l'Eocène moyen ou supérieur dans beaucoup de régions et notamment le fait que « l'Eocène inférieur manque presque toujours et la série débute par les couches à *N. perforatus* ou par l'Eocène supérieur dans les régions qui subiront des plissements intenses » [1]. Ce fait est absolument vrai en Nouvelle-Calédonie où les plissements ont été d'amplitude considérable et où la transgression du Lutécien supérieur s'opère sur des terrains d'âge parfois très ancien. De plus, cette transgression va en s'exagérant vers la fin de l'Eocène, puisque nous voyons les faciès côtiers à dépôts détritiques riches en *Lithothamnium* et Bryozoaires passer dans la série supérieure à des calcaires compacts et des calcaires marneux à *Globigérines* (pl. XVI, fig. 1) à faciès de vases fines, indiquant un approfondissement du géosynclinal.

VII. — Conclusions.

Nous avons donc établi avec certitude la présence d'une série éocène en Nouvelle-Calédonie. Nous avons pu également indiquer quels rapports étroits il y a entre les faciès décrits dans les îles de la Sonde par les géologues néerlandais et les dépôts néo-calédoniens. Si l'on ajoute à cela que des dépôts de cet âge existent en Nouvelle-Guinée et qu'en Nouvelle-Zélande on connaît aussi des calcaires éocènes, on voit la liaison s'établir avec la plus grande

1. E. Haug. Les géosynclinaux et les aires continentales. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 706.

netteté entre les dépôts éocènes de l'Inde et ceux de Nouvelle-Zélande, confirmant ainsi les hypothèses de M. Henri Douvillé [1] sur l'extension de sa « Mésogée », de M. Haug sur la séparation de l'Australie et du continent Pacifique à une époque déja ancienne [2] et le prolongement du géosynclinal de la Sonde vers les régions méridionales du Pacifique paraît une fois de plus indiqué avec certitude.

Les conditions paraissent avoir été à peu près identiques dans la région de Java et l'emplacement de la Nouvelle-Calédonie pendant l'Éocène ; les faunes présentent des rapports étroits et nous avons vu que l'étude pétrographique montre également en Nouvelle-Calédonie l'existence de manifestations volcaniques durant cette période.

Qu'il nous soit permis en terminant de faire ressortir une fois de plus combien les études microscopiques peuvent être utiles et conduire à des résultats importants en l'absence de fossiles de grande taille et d'exprimer tous nos remerciements à M. Henri Douvillé pour les précieux conseils qu'il a bien voulu nous donner pendant l'élaboration de ce travail.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XVI

Fig. 1. — Fragment de calcaire marneux à *Globigérines* de Bourail (carrière Manifou).

Fig. 2. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Section horizontale ; la loge centrale est remplie de calcite ; grossie 7 fois. Popidéry.

Fig. 3 et 4. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Sections horizontales, montrant au milieu les loges embryonnaires; grossies 10 fois. Popidéry.

Fig. 5. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Section horizontale grossie 20 fois. Popidéry.

Fig. 6, 7, 8. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Sections transversales grossies 8 fois. Popidéry.

1. H. Douvillé. Distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 233.
2. E. Haug. *Loc. cit.*, p. 647.

Fig. 9. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Section transversale grossie 7 fois. Popidéry.

Fig. 10. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Section transversale ; forme recourbée en selle ; grossie 7 fois. Popidéry.

Fig. 11. — *Orthophragmina umbilicata* Deprat. — Section transversale grossie 7 fois. Popidéry.

Planche XVII

Fig. 12. — *Orthophragmina umbilicata* var. *Fournieri* Deprat. — Section transversale grossie 7 fois.

Fig. 13 — *Orthophragmina javana* var. *minor* Verbeek. — Section transversale grossie 7 fois.

Fig. 14. — *Orthophragmina javana* var. *minor* Verbeek. — Section horizontale grossie 7 fois ; la disposition des piliers est très nette ; il y a en haut de la figure des trous remplis de calcite, occasionnés par un Orbitophage.

Fig. 15. — *Orthophragmina sella* d'Arch. — Section horizontale grossie 22 fois, montrant la loge centrale et l'accroissement en hauteur des loges vers l'extérieur. Popidéry, Pont des Français.

Fig. 16. — *Orthophragmina sella* d'Arch. — Section transversale d'un individu plan montrant la grosse loge centrale ; grossie 8 fois.

Fig. 17. — *Orthophragmina sella* d'Arch. — Section transversale d'un individu recourbé en forme de selle ; grossie 8 fois.

Fig. 18 — *Orthophragmina sella* d'Arch. — Loge centrale et premiers tours d'un individu plan en section horizontale ; grossie 5 fois.

Fig. 19 — *Orthophragmina dispansa* Sow. — Section transversale grossie 9 fois. Popidéry, calcaire et grès de Gilliès, Pont des Français.

Planche XVIII

Fig. 20. — *Orthophragmina* cf. *varians* Kaufm. — Section horizontale centrée montrant la loge embryonnaire et les premiers tours des loges équatoriales, augmentant de hauteur vers la périphérie ; grossie 35 fois.

Fig. 21. — *Orthophragmina* cf. *varians* Kaufm. — Section horizontale grossie 10 fois. Pont des Français, la Ouenghi, Gilliès, anse Ouémo.

Fig. 22. — *Orthophragmina* cf. *varians* Kaufm. — Section horizontale d'une forme probablement accidentelle ; les loges équatoriales croissent extrêmement en hauteur dès le 5e tour ; grossie 20 fois. La Ouenghi.

Fig. 23. — *Orthophragmina* cf. *nummulitica* Gümbel. — Section verticale montrant nettement l'augmentation rapide en hauteur des loges équatoriales ; grossie 25 fois. Grès calcareux jaune (anse Ouémo).

Fig. 24. — *Orthophragmina pentagonalis* Deprat. — Section horizontale montrant la curieuse disposition des loges embryonnaires ; grossie 35 fois. Calc. gréseux (anse Ouémo).

Fig. 25. — *Orthophragmina pentagonalis* Deprat. — Section verticale passant par la loge initiale ronde ; grossie 35 fois. Anse Ouémo.

PLANCHE XIX

Fig. 26. — Forme voisine d'*O. varians* Kaufm. — Grossie 10 fois; la Ouenghi.
Fig. 27. — *Orthophragmina pentagonalis* Deprat. — Section verticale passant par la 2e loge, montrant les forts piliers, grossie 50 fois.
Fig. 28. — *Orthophragmina* cf. *stella* Gümbel. — Section horizontale fortement grossie. Pont des Français, la Ouenghi.
Fig. 29. — *Orthophragmina* cf. *lanceolata* Schlumb. — Section horizontale; grossie 50 fois.
Fig. 30. — *Orthophragmina* cf. *lanceolata* Schlumb. — Section transversale non centrée ; on y voit la trace de deux rayons ; grossie 60 fois.

M. **Paul Lemoine** fait ressortir combien les recherches de M. Piroutet [1], en Nouvelle-Calédonie, ont été fécondes au point de vue de la connaissance des terrains développés dans les régions géosynclinales, et comment la loi énoncée, à ce sujet, par M. E. Haug, s'est vérifiée pleinement en Nouvelle-Calédonie. Lui-même a montré [2] quel caractère de généralité avaient sur le pourtour de l'Océan Indien, les transgressions lutétienne et aquitanienne dont M. Haug avait, dès 1900, établi l'existence pour les régions géosynclinales d'Europe ; il est heureux de constater que l'Eocène de Nouvelle-Calédonie, dont la découverte est due à MM. Deprat et Piroutet, est également nettement transgressif [3], comme on pouvait le prévoir.

1. PIROUTET. Note préliminaire sur la Géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, pp. 155-177 ; KILIAN et PIROUTET. Sur les fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 113-114 ; HAUG. Revue annuelle de Géologie. *Rev. gén. des sciences*, 1903, p. 878.

2. PAUL LEMOINE. Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar. *CR. Ac. des Sc.* CXXXVIII, 1904, pp. 311-313.

Voir aussi PAUL LEMOINE et ROBERT DOUVILLÉ. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. Soc. géol. France, Paléontologie*, t. XII ; 1904.

3. DEPRAT. Sur la présence de nouméite à l'état détritique dans l'Eocène néo-calédonien. *CR. Ac. des Sc.*, CXL, 1905. pp. 1471-1472.

NOTE SUR UNE COUPE DES MONTAGNES DES ENVIRONS DE BEDOUS (FEUILLE DE MAULÉON)

par M. L. CAREZ.

PLANCHE XX, figure 2.

Dans le compte rendu de ses courses de 1904 [1], M. E. Fournier déclare que « les plis les plus importants [de la partie méridionale de la Feuille de Mauléon] sont « couchés vers le sud, c'est-à-dire « vers l'axe géographique de la chaîne » et il ajoute : « ce fait est « indéniable et ne laisse place à aucune interprétation ».

J'ai le regret d'être d'un avis diamétralement opposé à celui qui a été exprimé par notre savant confrère : mes observations de l'année dernière m'ont en effet montré, au plateau d'Ourdinse, un pli couché indiscutable et *déversé vers le nord*. Les figures ci-contre me dispensent de longues explications. La figure 1 est

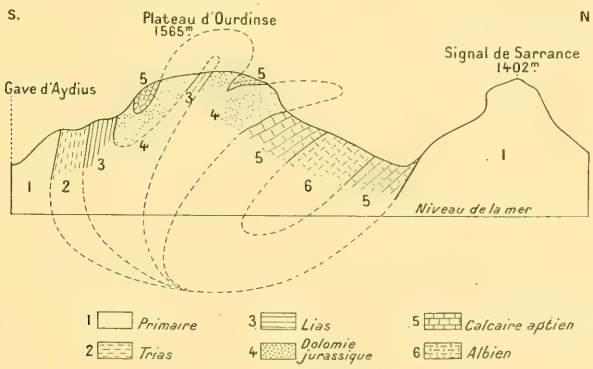


Fig. 1. — Coupe par le plateau d'Ourdinse.
Échelle des longueurs et hauteurs : 1/80 000.

faite d'après une photographie, la figure 2 de la planche XX est la reproduction directe d'une autre photographie expliquée par la figure 2 ci-contre. Je crois, sans en être absolument certain encore, mes explorations n'étant pas terminées de ce côté, que ce pli, *toujours couché au nord*, se continue à l'ouest de la vallée d'Aspe, jusqu'à celle de Lourdios. Je considère en outre que tout le massif secondaire qui s'étend de la vallée d'Aspe au bois d'Aspeigt par le

1. E. FOURNIER. Feuille de Mauléon. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVI, p. 102, 1905.

plateau d'Ourdinse et le Mail-Massibé est une masse charriée[1] *venue du sud* reposant sur les schistes primaires, probablement carbonifères, qui occupent le plateau au N. du Mail-Massibé et le

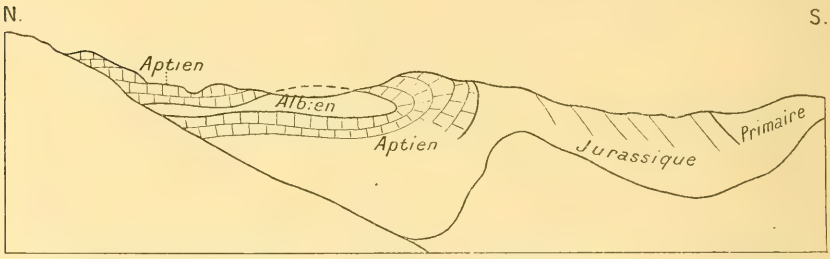


Fig. 2. — Pic de Larje vu de l'Ouest (schéma explicatif de la figure 2 de la planche XX).

flanc septentrional de la vallée située au S. du signal de Sarrance.

L'interprétation de M. E. Fournier et la mienne sont donc absolument contradictoires ; les recherches futures montreront quelle est celle qui doit l'emporter.

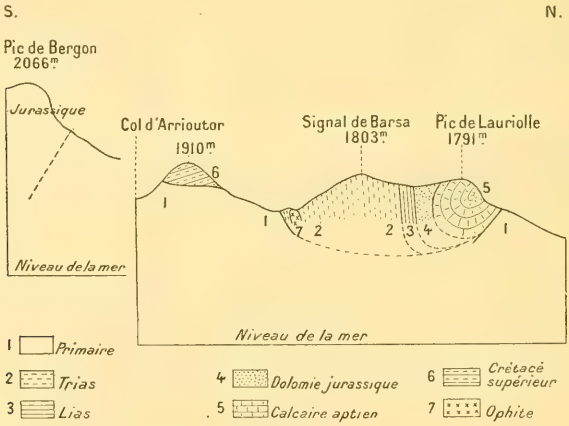


Fig. 3. — Coupe par le Pic de Lauriolle, le col d'Arrioutor et le Pic de Bergon. — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/80 000.

Je trouve dans la même publication une observation très intéressante de M. Bresson sur la constitution du pic de Bergon, sur

1. En employant cette expression de « masse charriée », je n'entends pas dire toutefois que ce massif est venu d'une grande distance, mais seulement qu'il repose par contact anormal sur les couches sous-jacentes ; je crois au contraire que le déplacement horizontal a été peu important.

la Feuille d'Urdos [1], observation qui rend encore plus invraisemblable la prétendue discordance de dépôt du Crétacé supérieur sur tous les terrains plus anciens.

Il existe en effet au pic 1910 près du col d'Arrioutor un massif de calcaire crétacé supérieur reposant directement sur le Primaire. Or au N., au pic de Lauriolle, aussi bien que du côté du S., au pic de Bergon (nouvelle découverte de M. Bresson), on trouve toute la série du Jurassique et du Crétacé inférieur (fig. 3).

Je me demande comment les partisans de la transgression pourront expliquer ce fait ; viendront-ils dire qu'il y a eu entre le Gault et le Crétacé supérieur des mouvements assez intenses et des érosions assez puissantes pour permettre au Crétacé supérieur de se déposer directement sur le Dévonien et le Carbonifère ?

Avant la découverte de M. Bresson, on pouvait dire, — malgré l'invraisemblance d'une pareille hypothèse, — qu'il n'avait jamais existé de sédiments du Jurassique ni du Crétacé inférieur dans la région où s'est déposé le Crétacé supérieur de la haute chaîne. Aujourd'hui cette hypothèse est définitivement controuvée.

Il ne reste donc qu'une seule explication possible des faits observés ; c'est celle que j'ai déjà soutenue à plusieurs reprises, à savoir que le Crétacé supérieur des régions de Gavarnie et des Eaux-Chaudes n'est pas en place et qu'il a été amené dans les points ou il se trouve actuellement par un vaste charriage venu du Sud [2].

NOTE SUR LES ENSEIGNEMENTS DE LA CATASTROPHE DE BOZEL (SAVOIE)

par M. L. CAREZ

PLANCHE XX, figure 1.

Le 16 juillet 1904, à la suite d'un violent orage, une grande partie du village de Bozel était emporté par le torrent qui le traverse.

Cette catastrophe a été racontée et commentée par les journaux politiques ainsi que par les revues scientifiques ; mais je ne sache pas que personne ait montré les enseignements que l'on peut tirer de son étude pour l'origine de certains dépôts.

1. BRESSON. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVI, p. 90, 1905.
2. Voir notamment : L. CAREZ. Géologie des Pyrénées, fascicule II, et *B. S. G. F.*, [4], IV, 1904, p. 77.

Les photographies, dont l'une est reproduite planche XX, figure 1, font voir qu'à l'emplacement des maisons arasées, le torrent avait apporté des blocs énormes, atteignant jusqu'à 10 mètres cubes et même davantage. Ces blocs, formés d'un calcaire gris plus ou moins marneux, avaient leurs angles à peine émoussés et n'étaient nullement roulés ; en outre ils reposaient sur une boue fine grise, d'une épaisseur de plusieurs mètres. Ce sont là des caractères que l'on considère habituellement comme indiquant des dépôts glaciaires, et pourtant dans le cas actuel, la glace n'est intervenue en aucune façon dans le phénomène, uniquement causé par des eaux torrentielles.

Il y a quelques années, en 1897, j'ai été témoin, dans les Pyrénées, de faits analogues à celui que je viens de rappeler ; à la suite d'une semaine de pluies presque continuelles et très abondantes, surtout pendant quarante-huit heures, toutes les rivières des Pyrénées avaient débordé. Quelques-unes d'entre elles s'étaient transformées, comme à Bozel, en torrents de boue sur lesquels *flottaient* d'énormes rochers. Le phénomène était particulièrement remarquable auprès du village de Marignac ; je n'en ai malheureusement pas de photographie.

L'enseignement à tirer de l'examen de ces faits, c'est d'abord que bien des dépôts considérés comme glaciaires ou fluvio-glaciaires, sont vraisemblablement torrentiels ; tels ceux de Lannemezan sur la bordure des Pyrénées; c'est ensuite que le transport de blocs gigantesques peut s'effectuer sans l'intervention de facteurs extraordinaires, puisque des pluies, de quelques jours dans un cas, de quelques heures seulement dans l'autre, ont été suffisantes pour produire un fleuve de boue capable de faire parcourir plusieurs kilomètres à d'énormes rochers.

A propos de cette communication, M. **G. Ramond** rappelle que des phénomènes du même ordre ont été constatés lors de la catastrophe de Saint-Gervais (Haute-Savoie).

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES DANS LE SUD-MAROCAIN

par M. **Louis GENTIL**

M. L. Gentil fait un récit de son quatrième voyage au Maroc dont voici un résumé très succinct :

« Ma participation à la Mission du Comité du Maroc (Mission Segonzac) est représentée par quatre voyages que j'ai effectués, l'un dans le Maroc septentrional, les trois autres dans le Sud marocain. Je me propose de vous faire aujourd'hui le récit du quatrième qui a été le plus productif au point de vue géologique.

Parti de Marrakech, j'ai, en plusieurs étapes, accompli le trajet qui sépare la capitale du Maroc de la ville de Demnat. J'ai d'abord pris un chemin connu et suivi notamment par M. Paul Lemoine ; puis, à partir de l'Oued Redat, un itinéraire nouveau.

Mes observations géologiques ne commencent à être réellement fructueuses qu'après avoir quitté Demnat.

J'ai en effet, de cette ville, relevé une coupe complète du Haut-Atlas du nord au sud.

Le Crétacé est d'abord développé et forme le prolongement oriental de la bande continue qui recouvre le flanc septentrional de la chaîne plus à l'ouest. L'axe de la chaîne est occupé par les terrains primaires :

1° Schistes à Graptolithes. J'ai découvert, dans les Aït Mdioual, une belle faune de ces organismes, laquelle est caractérisée par l'association des genres *Monograptus*, *Diplograptus* et *Rastrites*, qui la place au niveau du Gothlandien inférieur ;

2° Schistes et calcaires à Crinoïdes, carbonifères, dans lesquels j'ai recueilli une belle faune dinantienne ;

3° Système très important de poudingues, grès et argiles rouges ou bariolés permiens, intercalés de roches volcaniques en masses puissantes.

J'aurais bientôt l'occasion de décrire avec détails chacune de ces formations en même temps que la structure de la chaîne.

Le Crétacé se retrouve sur le flanc méridional dans la même situation que sur le flanc septentrional et, au pied de la chaîne, il se présente en couches horizontales.

A partir de la ville de Tikirt, mon itinéraire demeure longtemps au pied de la montagne, d'abord dans une région désertique formée par le Crétacé *horizontal*, puis par un système de poudingues et de grès bruns, de schistes, de calcaires dolomitiques que je crois primaires sans pouvoir autrement préciser.

J'ai ensuite abordé le massif du Djebel Siroua, demeuré jusqu'ici complètement inexploré. Ce massif important, dont les crêtes atteignent vraisemblablement 3 000 m., forme le trait d'union entre le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas et sépare le bassin du Sous de celui du Draa. Sa structure est des plus simples : soubassement de schistes cristallins et de roches éruptives grenues (granites, syénites, etc.), recouvert par un manteau volcanique caractérisé par des roches acides (trachytes, phonolites). Je n'ai pu acquérir aucune donnée sur l'âge de ces volcans à cause de l'absence de dépôts sédimentaires à leur contact, mais leur état de conservation me laisse croire qu'ils doivent être relativement récents, vraisemblablement néogènes.

Du sommet du Djebel Siroua je me suis dirigé vers le nord. J'ai traversé encore le plateau granitique et cristallophyllien dans lequel se trouvent les sources de l'Oued Sous puis j'ai fait l'ascension du Haut-Atlas que j'ai recoupé au col de Tizi n Tar'rat.

Le flanc méridional de la chaîne offre, jusque-là, une structure très simple : Prolongement du substratum cristallin du Djebel Siroua et couverture excessivement épaisse de roches volcaniques qui forment les crêtes et les pics les plus élevés. On peut voir dans le soubassement de ces volcans, vraisemblablement permiens, de très nombreux filons de roches microlitiques et grenues qui forment le remplissage des cheminées.

Du col de Tizi n Tar'rat je suis descendu jusqu'à la plaine par la vallée de l'Oued R'er'aia. La chaîne offre encore, le long du méridien de Marrakech, une structure analogue à celle que j'ai observée au sud de Demnat, c'est-à-dire la série stratigraphique primaire de schistes à Graptolithes, de schistes carbonifères et de grès argileux permiens ; un grand développement des terrains crétacés se montre sur le flanc septentrional de la chaîne ».

M. L. Gentil se propose de revenir d'une façon plus complète sur les faits géologiques qu'il a observés le long de cet itinéraire, aux trois quarts nouveau.

Il donne, en passant, quelques détails sur les conditions matérielles de son voyage. Il montre que, s'il est pénible d'observer sous le déguisement musulman, cela est loin d'être impossible ; il a pu même avoir, en certaines circonstances, le concours des indigènes du pays.

En tous cas il n'a rien à regretter de son entreprise puisqu'il a pu, non seulement faire ses récoltes de fossiles, prendre des coupes géologiques, mais encore relever, sans la moindre interruption, son itinéraire, ce qui exigeait, toutes les quatre ou cinq minutes, l'ob-

servation de la montre, de la boussole et du baromètre. Enfin il a pu rapporter, de ce dernier voyage, plus de deux cents clichés photographiques, pour la plupart excellents.

En terminant, M. L. Gentil exprime à la Société toute sa gratitude. Non seulement il est profondément reconnaissant à tous ses confrères de l'avoir soutenu dans ses explorations, de leur affectueux encouragements, de lui avoir permis une aussi longue désertion de ses fonctions, pourtant si importantes, de Secrétaire ; mais il n'a pas oublié un seul instant, là-bas, qu'il était missionnaire de la Société géologique de France et, bien souvent, durant les longues soirées passées dans le Sous ou le Draa, sa pensée s'est reportée, émue, vers cette grande famille au milieu de laquelle il est heureux de se retrouver.

Le Président exprime à M. Gentil les remerciements de la Société pour sa très intéressante communication ; il est heureux de profiter de cette occasion pour dire au savant explorateur, avec quel vif intérêt tous ses confrères l'ont suivi dans les péripéties de sa périlleuse mission, avec quelle sollicitude un peu inquiète ils se sont tous informés des nouvelles qu'on recevait de lui, et avec quel bonheur ils ont salué son retour en France et au milieu d'eux. Il tient à lui exprimer l'admiration de ses confrères pour l'endurance, la tenacité et le courage dont il a fait preuve. La Société géologique est fière de posséder parmi ses membres, ce hardi pionnier de la civilisation qui a su pénétrer dans des pays jusqu'à présent rebelles aux efforts de tous les explorateurs, et qui, dans des régions, objet de tant de compétitions, a su porter haut et ferme le drapeau de la science française.

SUR LA CLASSIFICATION ET L'ÉVOLUTION DES RADIOLITIDÉS

par M. **A. TOUCAS.**

M. Toucas communique un résumé de ses premières observations sur la classification et l'évolution des Radiolitidés en suivant la méthode adoptée par M. H. Douvillé [1], avec cette différence que, pour la constitution des groupes, il n'a pas été tenu compte de la disparition de l'arête ligamentaire, caractère essentiellement évolutif, commun à plusieurs groupes et servant, comme dans les

1. Douvillé. Classification des Radiolites. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 461.

Hippurites (*Orbignya*), à distinguer les formes plus récentes des formes plus anciennes d'un même groupe. De là, la suppression des *Bournonia* dans les *Præradiolites*, des *Laperouseia* dans les *Sphœrulites*, des *Sauvagesia* dans les *Biradiolites*.

Radiolitinés (formes pourvues de deux bourrelets ou deux sinus).

I. — Genre *Præradiolites* Douv. (lames externes lisses ou ondulées).

1° Groupe du *Præraд. triangularis* (formes à deux bourrelets).

Præraд. cantabricus Douv. sp. } Albien
— *Davidsoni* Hill. sp. }
— *triangularis* d'Orb sp. Cénom.
Præraд. cf. *triangularis* Turonien.
— cf. *excavatus*. Coniacien.
— *excavatus* d'Orb. sp. Santonien.

2° Groupe du *Pr. ponsi* (formes à deux sinus, coquille verticale allongée).

Præraд. Fleuriaui d'Orb. sp. Cénom.
— *biskarensis* Peron. sp. } Turon.
— *ponsi* d'Arch. sp. }
— cf. *ponsi*. Coniacien.
Præraд. Toucasi d'Orb. sp. Santonien.
— cf. *Toucasi* Campanien.
— *Boucheroni* Bayle sp. Maëstr.

3° Groupe du *Præraд. Hœninghausi* (encore deux sinus, mais lames externes aplaties sur la région antérieure, coquille couchée).

Præraд. cf. *sinuatus*. Angoumien.
— *sinuatus* d'Orb. sp. Santonien.
— *Hœninghausi* D. M. sp. Camp.
Præraд. Bournoni Des Moul. sp. Maëstrichtien.

4° Groupe du *Præraд. alatus* (toujours deux sinus, mais coquille verticale courte et conique).

Præraд. cf. *Coquandi*. Angoumien.
— — Coniacien.
— *Coquandi* Bayle. sp. Santonien.
Præraд. cf. *Coquandi*. Campanien.
— *alatus* d'Orb. sp. Maëstrichtien.

5° Groupe du *Præraд. cylindraceus* (lames externes très foliacées, deux sinus, coquille assez allongée.

Præraд. Requieni d'Hombres-Firmas. sp. Coniacien.
— *plicatus* Laj., Nég. et Toul. sp. Santonien.
Præraд. Sœmanni Bayle. Campanien.
— *cylindraceus* Des Moul. sp. Maëstrichtien.
— *Leymeriei* d'Arch. sp. Danien inf.

6° Groupe du *Præraд. Pailletei* (mêmes caractères que le précédent, mais coquille très déprimée).

Præraд. Pailletei d'Orb. sp. Angoumien et Coniacien.
Præraд. cf. *Pailletei*. Santonien inf.
— *patera* Arnaud sp. Santonien inf.

II. — Genre *Sphœrulites* Delaméthérie (se relie aux deux groupes précédents par le grand développement des lames externes, mais s'en distingue par les deux replis ou bourrelets internes (*Laperouseia*).

Sphœr. foliaceus Lamk. Cénomanien.
— *patera* Arnaud. Turonien.
— cf. *Jouanneti*. Sénonien.
Sphœr. crateriformis. Des Moul. Maëstrichtien inf.
— *Jouanneti* D. M. Maëstrich.

III. — Genre *Radiolites* Lamarck (lames externes plissées sur tout le pourtour avec traces de bandes verticales dans la région des sinus).

1° Groupe du *Rad. Sauvagesi* (lames externes légèrement plissées et emboîtées en forme de cornets assez espacés).

Rad. Choffatti Péron. Cénomanien.
— *Peroni* Choffat. Ligérien.
— *lusitanicus* Bayle. } Angoumien
— *Beaumonti* Bayle. }

Rad. Sauvagesi d'Hombres-Firmas.
— *galloprovincialis* Math. Santonien.
— *aurigerensis* Mun.-Ch. Campanien.

2° Groupe du *Rad. radiosus* (lames externes très plissées, assez serrées, et souvent renversées).

Rad. Lefebvrei Bayle. Ligérien.
— cf. *squamosus* d'Orb. Angoumien.
— *radiosus* d'Orb. Ang. et Coniac.

Rad. mammillaris Math. Santonien inf.
— *squamosus* d'Orb. Santonien.
— *Nouleti* Bayle. Campanien.

3° Groupe du *Rad. angeiodes* (lames externes imbriquées et coupées par deux bandes verticales dans la région des sinus, caractère qui relie ce groupe aux *Biradiolites*).

Rad. Trigeri Coquand. Ligérien.
— cf. *Lamarcki* Coq. Angoumien.

Rad. Lamarcki Matheron. Coniacien.
— *angeiodes* Lamark. Santonien.

Biradiolitinées. Genre *Biradiolites* d'Orb. (formes pourvues de deux bandes costulées ou lisses).

1° Groupe du *Birad. cornupastoris* (lames externes plissées, coupées par deux bandes costulées verticalement).

Birad. texanus Rœmer. Albien.
— *Mantelli.* } Cénomanien.
— *Nicaisei* Coq. }

Birad. Sharpei Bayle. Cén. et Lig.
— *Arnaudi* Choffat. Ligérien.
— *cornupastoris* D. M. Angoum.

2° Groupe du *Birad. lombricalis* (bandes lisses séparées par une côte saillante, coquille verticale et plus ou moins conique).

Birad. lombricalis d'Orb. Ang. inf.
— *angulosus* d'O. Ang. inf. et sup.
— *quadratus* d'Orb. Coniacien et Santonien inf.

Birad. Mauldei Coq. Santonien sup.
— cf. *Mauldei.* Campanien.
— *royanus* d'Orb. Maëstrichtien.

3° Groupe du *Birad. fissicostatus* (mêmes bandes lisses, mais coquille couchée et aplatie du côté antérieur).

Birad. cf. *fissicostatus.* Coniacien.
— *fissicostatus.* d'O. Santonien.

Birad. cf. *fissicostatus.* Campanien.
— *ingens* Des Moul. Maëstricht.

4° Groupe du *Birad. canaliculatus* (bandes plus étroites, en saillie sur les deux valves, valve supérieure plane ou concave).

Birad. irregularis d'Orb. Angoum.
— *canaliculatus* d'Orb. Coniac.
— cf. *canaliculatus.* Santonien.

Birad. cf. *canaliculatus.* Campanien.
— *Chaperi* Bayle. Maëstrichtien.

5° Groupe du *Birad. acuticostatus* (bandes très resserrées entre des côtes très aiguës couvrant toute la coquille et se prolongeant sur la valve supérieure qui est convexe.

Birad. acuticostatus d'Orb. Santon.
— cf. *acuticostatus.* Campanien.

Birad. cf. *acuticostatus.* Maëstrichtien.

M. A. Toucas ajoute quelques mots sur l'*âge du gisement de Colle di Medea (Frioul).*

Ce gisement, si riche en Radiolites, mérite une attention toute particulière. Décrit d'abord par Pirona, fouillé ensuite par Munier-

Chalmas qui l'a classé dans le Danien inférieur, il ne paraît renfermer aucune des formes caractéristiques ni du Maëstrichtien comme *Præraad. Bournoni* Des Moulins, *Sphær. Jouanneti* Des Moulin, *Præraad. cylindraceus* Des Moulins, ni même celles du Campanien comme *Præraad. Hœninghausi* Des Moulins, *Præraad. alatus* d'Orb., *Præraad. Sœmanni* Bayle, tandis qu'on y trouve assez abondamment des formes beaucoup plus anciennes, telles que *Præraad. excavatus* d'Orb., *Prær. ponsi* d'Arch., *Rad. Sauvagesi* d'Hombres-Firmas, *R. squamosus* d'Orb., *R. angeiodes* Lmk,, *Birad.* cf. *Sharpei* Bayle, *Birad. lombricalis* d'Orb., *Birad.* cf. *angulosus* d'Orb., *Birad.* cf. *canaliculatus* d'Orb. Il est donc prudent d'attendre d'avoir de nouveaux renseignements sur ce gisement avant de se prononcer sur son âge, qui paraît être en effet moins récent, comme l'avait admis d'abord Pirona.

M. **Georges Rolland** écrit que son nom ayant été prononcé parmi ceux des promoteurs de la découverte de la houille en Meurthe-et-Moselle, il se croit autorisé à compléter les communications faites à ce sujet à l'Académie des Sciences (*CR. Ac. Sc.* CXL. pp. 893-899, 27 Mars 1905) et à la Société Géologique, en appelant également l'attention de la société sur l'historique de la question, fait avec une haute impartialité par M. de Lespinats, président de la société des Charbonnages Réunis, dans sa dernière assemblée générale du 2 Mai, à Nancy.

Cette société a indubitablement en l'espèce la qualité d'*inventeur*, comme ayant la première découvert la houille au sondage d'Eply. Mais il n'est que juste de reconnaître le mérite de ceux qui les premiers ont entrepris le dit sondage en Avril 1902, et en tête desquels il convient de citer M. Lanternier, architecte à Nancy, que j'avais, en effet, encouragé dans cette voie, d'après mes prévisions géologiques, *dès 1897*, et que n'arrêtèrent pas les réserves faites, surtout quant à la profondeur probable du terrain houiller, par d'autres géologues des plus éminents et ayant fait de la question une étude spéciale (soit dit sans vouloir diminuer en rien la portée des indications publiées par notre confrère, M. Nicklès, en 1902, concernant l'emplacement même d'Eply).

Dans quelle mesure cette initiative fut-elle ou non étrangère aux recherches qui ont suivi ? C'est à quoi il est difficile de répondre. Quoi qu'il en soit, les groupes de M. Lanternier et de M. de Lespinats fusionnèrent en Novembre 1903, et la houille fut découverte à Eply fin Juillet 1904 à une profondeur pratiquement exploitable.

SUR LA GÉOLOGIE DE LA TRIPOLITAINE

A propos d'une note de M. Stanislas Meunier

par M. L. PERVINQUIÈRE

Dans une note récente [1], M. Stanislas Meunier décrit quelques roches rapportées de Tripolitaine par M. de Mathuisieulx et donne une coupe N.S. de la Tripolitaine. Cette note ne fait aucune mention des auteurs qui ont antérieurement étudié ce pays. Dès la première page, on lit avec étonnement la phrase suivante : « Cette région (le plateau de Tarhouna)... comprend des étendues à peu près inconnues jusqu'ici ». En réalité, elle a été parcourue, à ma connaissance, par Barth, Overweg et Richardson, Dickson, Vogel, Duveyrier, Nachtigal, Rohlfs. D'aucuns penseront que de tels voyageurs ne sont pas négligeables.

Overweg, en particulier, a fait des observations géologiques, qui ont été partiellement publiées en 1851 et 1852 [2].

Ainsi au Djebel Msid du Tarhouna, Overweg avait recueilli, en 1850, une phonolithe contenant, à côté de feldspath vitreux, de beaux cristaux de néphéline et des grains de hornblende [3]. Il signala, dans une localité voisine, un basalte amygdalaire, dont les druses renferment un zéolithe indéterminable. Ces roches ont été retrouvées par M. de Mathuisieulx, sur les indications que je lui avais fournies.

Overweg fit, en outre, une constatation importante. Il reconnut que tout l'ensemble du Tarhouna était formé par des calcaires cristallins blancs, avec concrétions siliceuses, des calcaires jaune brunâtre, des marnes grises et des dolomies. Ces couches renferment un certain nombre de fossiles, dont *Exogyra conica*. C'est donc du Cénomanien.

1. St. Meunier. Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine. *B. S. G. F.* (4), V, 1905, p. 60-72.

2. Overweg. Geognostische Bemerkungen auf der Reise von Philippeville über Tunis nach Tripoli und von hier nach Murzuk in Fezzan; nebst Anmerkungen der Herren G. Rose und Beyrich. *Zeitschrift der deut. geol. Gesellschaft*, III, 1851, p. 93-106.

E. Beyrich. Bericht über die von Overweg auf der Reise von Tripoli nach Murzuk und von Murzuk nach Ghat gefundenen Versteinerungen. *Monatsber. über die Verh. der Ges. für Erdkunde zu Berlin*, IX, 1852, p. 154 et suivantes, 3 pl.; réimprimé in *Zeitsch. d. deut. geol. Ges.*, IV, 1852, p. 143-161, pl. IV-VI.

3. Cette roche est d'ailleurs décrite dans le grand ouvrage de Rosenbusch.

Un peu plus tard, dans son voyage vers Mourzouk, Overweg a coupé l'Oued (ou Ouadi) Sofedjin, dont il a étudié les berges. Il y a reconnu les couches qu'il foulait depuis le Djebel Gharian, c'est-à-dire des calcaires contenant des concrétions siliceuses de couleurs variées, des marnes, des argiles, des gypses, rarement des grès. Les collines coniques, entourant Mizda se composent principalement de marnes et de gypses. Ce sont ces gypses que M. St. Meunier attribue à l'Eocène supérieur, parce qu'il leur trouve un aspect « très parisien » (*loc. cit.* p. 64). Or Overweg a recueilli des fossiles dans cet ensemble (sur les bords de l'Oued Taguidja). Ce sont : *Inoceramus impressus*, *Exogyra Overwegi*, figurés dans la note de Beyrich. D'ailleurs tout le plateau situé au S. du Dj. Nefousa appartient au Crétacé, comme l'indique formellement Duveyrier. Voici, entre autres, deux phrases bien nettes : « Une argile verdâtre, imprégnée de sel marin et parsemée de cristaux de gypse lamellaire, sert de base au calcaire de l'Ouadi el Wouchka.... Ce calcaire, crétacé, gris, jaunâtre, saccharoïde, contient des moules de *Cardium* et de *Turritella* indéterminables. — Jusqu'au versant N. des montagnes des Touareg, la nature du sol reste la même, sans changements appréciables, et nous présente toujours le terrain crétacé, comme au S. de l'Algérie, de la Tunisie et dans la Tripolitaine [1] ». Duveyrier, Vatonne, Rohlfs ont d'ailleurs recueilli dans les couches qui constituent le plateau au S. du Nefousa, des fossiles qui ne laissent aucun doute sur l'âge crétacé de ces couches, quel qu'en puisse être le faciès. On y remarque : *Ostrea Overwegi*, *O. larva*, *O.* cf. *frons*, *O. Matheroniana*, *Pecten Dujardini*, *Inoceramus impressus*, *Roudaireia Drui*, etc.

En outre, Overweg avait signalé, à une journée au N. de Mizda, des pitons d'une roche volcanique, qu'il qualifie de basalte.

Ce même auteur nous a aussi fourni des renseignements sur le Dj. Nefousa et le Yefren (ou Jefran), ou se trouve Kikla, dont il est question dans la note de M. St. Meunier. Voici ce qu'en dit Beyrich, d'après les lettres d'Overweg : « Les couches horizontales qui constituent les éperons du Dj. Jefran se composent de calcaires d'aspect variable (blanc, gris blanc, plein de cavités et d'empreintes de restes organisés ; rouge, cristallin, grenu, sans restes organisés ; blanc jaunâtre, dolomitique, avec des traces peu nettes de formes organisées), — de marnes bariolées et d'argiles (rouge, bleu vert, jaune), — de gypse finement grenu d'une couleur gris blanchâtre, avec des parties de gypse spathique, soit disséminées soit en veines. Cet ensemble est accompagné par un grès fin, schis-

1. Duveyrier. Les Touareg du Nord, p. 81 et 88.

teux, renfermant de nombreuses paillettes de mica blanc. Dans les collines coniques qui sont en avant du Djebel, le gypse, débité en gros blocs, forme toujours la couche supérieure. Les mêmes marnes et gypses, que l'on voit dans ces collines, forment les couches inférieures visibles dans les oueds du plateau ; ils sont alors couverts par des grès peu puissants, des marnes et surtout des couches calcaires dans lesquelles se trouvent des concrétions siliceuses (Hornstein, Feuerstein). La roche de Enschet es Souffet, le point le plus élévé du Dj. Jefran, est un calcaire de couleur blanche passant au rouge, traversé par des cavités dues à des organismes et tout à fait analogne à une roche des collines formant éperon ».

Vatonne [1] donne une description beaucoup plus longue, accompagnée d'une figure, mais elle elle est postérieure à celle d'Overweg.

Les couches du Dj. Yefren se prolongent dans le Dj. Gharian (Guariana de la note de M. St. Meunier), puis dans le Dj. Tarhouna. Or ces couches prétendues lutétiennes renferment des fragments de *Bélemnites* avec *Trigonia sinuata* et des *Rudistes* ! Elles représentent le Cénomanien et peut-être le Turonien, ce qui concorde parfaitement avec ce que nous savons du Dj. Tarhouna, où a été trouvée *Ostrea conica*. D'autre part, la surface du plateau au S. de la crête du Djebel est formée par le Sénonien, terrain qui s'étend très loin au sud, ainsi que nous l'avons vu. C'est ce Sénonien qui renferme les gypses rapportés à l'Eocène supérieur, grâce à leur aspect « très parisien ». Il est inutile d'ajouter que le calcaire de Saint-Ouen, indiqué dans la légende de la coupe 4 de M. St. Meunier, ne saurait trouver place ici.

Tous ces faits sont connus depuis longtemps ; ils ont servi à Rolland pour établir sa carte géologique du Sahara et ont été utilisés plus récemment pour la carte géologique internationale de l'Europe (Feuille Tripoli). Rolland les a résumés dans son ouvrage sur la Géologie du Sahara algérien, dans lequel il donne la plupart des références bibliographiques nécessaires pour l'étude de la question.

1. Mission de Ghadamès.

Séance du 19 Juin 1905

PRÉSIDENCE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Louis Giraux**, Trésorier de la Société Préhistorique de France, présenté par MM. G. F. Dollfus et G. Ramond.

Albert Euchène, Ingénieur de la Cie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, à Paris, présenté par MM. L. Carez et G. Ramond.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **de Lamothe** offre un exemplaire d'une note publiée dans les *CR. de l'Ac. des Sc.* (CXXXIX, 1904, p. 1225) : « *Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger* ».

Le principal fait mis en évidence est l'intercalation d'un mouvement positif entre le mouvement négatif qui a suivi le niveau de 15-20 m. (niveau à *Strombus* d'Arzew) et l'établissement du niveau actuel. Depuis la publication de cette note, il a reconnu plusieurs autres faits intéressants :

1° Les anciennes lignes de rivage de l'Algérie sont souvent en connexion avec d'anciennes plaines côtières d'origine subaérienne; la plaine côtière du niveau de 15-20 m. est une des plus constantes. C'est dans cette dernière que l'auteur a récemment trouvé près de Bérard des silex taillés contemporains par conséquent d'*Elephas Iolensis* Pomel ;

2° A Bérard, les poudingues marins du même niveau reposent sur des dunes consolidées plongeant de 45° E. On a donc en Algérie la preuve que les mouvements négatifs qui ont abaissé successivement la ligne de rivage à la cote 17, puis à la cote actuelle, ont eu une amplitude plus grande que l'intervalle de deux niveaux successifs, et ont été séparés par des mouvements positifs.

Ces observations feront très prochainement l'objet d'un mémoire détaillé.

M. **A. de Romeu** dépose un article sur « L'industrie des Abrasifs et le Corindon », publié dans la *Revue générale des Sciences* (XVI, 11, 1905, p. 504). Cet article contient plusieurs pages consacrées à la géologie du corindon ; il résume les diverses connaissances acquises pendant ces dernières années et qui sont disséminées dans différentes publications pour la plupart étrangères.

M. **Paul Lemoine** dépose sur le bureau un exemplaire de : *Mission dans le Maroc occidental* (*Automne 1904*) (Paris, Comité du Maroc, 1905, 224 pp. 63 fig. ; 1 carte, coupes hors texte). C'est la reproduction de son rapport, paru au *Bulletin du Comité de l'Afrique française*. Il en a déjà résumé les principaux résultats géologiques (Voir *ante*, p. 198).

M. **P. Lory** présente une note intitulée : « Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap » (*Ann. Univ. Grenoble*, XVII, n° 1, 1905).

M. **Kilian** tient à faire constater que les derniers travaux de MM. Lugeon et Argand (*CR. Ac. des Sc.*, CXL, 29 mai 1905, p. 1491) apportent une précieuse confirmation à l'explication de l'origine de l' «Eventail » briançonnais qu'il a lui-même proposée en 1903 au Congrès de Vienne. Il est heureux de voir que ses confrères suisses, en montrant par des recherches heureuses et bien conduites, l'existence réelle de « plis en retour » dans les racines des nappes piémontaises et dans ces nappes elles-mêmes, viennent de fournir un argument important en faveur d'une conception dont il croit avoir la priorité.

M. **Paquier** présente les résultats d'explorations effectuées aux environs de Figueras par M. **Mengel**, qui lui a confié l'étude de ses fossiles.

L'exploration de la série des plateaux calcaires qui, au N.N.O. de Figueras, dessinent vers la plaine de l'Ampourdan une avancée des derniers contreforts pyrénéens, montre que le petit massif qu'ils constituent n'est pas uniquement formé par les calcaires liasiques signalés par de Verneuil et étudiés plus récemment par M. L. Vidal. Une bande de ces calcaires située au S.O. du Llerz a fourni la plupart des fossiles mentionnés par M. Vidal un peu plus à l'E. : *Rhynchonella tetraedra* Sow. ; *Terebratula subpunctata* Daw. ; *Epithyris* sp. ; *Pygope* sp. ; la présence du genre *Pygope* non encore signalé dans cette partie de l'Espagne, rend plus complète encore l'analogie de ces calcaires à Brachiopodes avec les assises à *P. aspasia* d'Andalousie.

Ils sont recouverts par une formation qui, pour être de faciès un peu différent, n'est pas sans ressembler beaucoup à l'Urgonien des environs d'Estagel [1]. Elle est constituée par des calcaires à nombreuses *Toucasia carinata* Math., alternant soit avec des marnes

1. O. Mengel. Observations géologiques sur la partie sud-est des Corbières. (région de Maury et Estagel). *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, pp. 256-281.

grumeleuses pétries d'Orbitolines, soit avec des calcaires sublithographiques jaunâtres à Orbitolines et Foraminifères. Dans les sections minces on reconnaît *Orbitolina conoidea* A. Gras, sp. ; forme très conique, tout à fait comparable à l'exemplaire de Navarrès, figuré dernièrement par M. H. Douvillé ; *O. discoidea* A. Gras est plus fréquente encore et toutes deux montrent les moindres détails de leur organisation interne, particulièrement les perforations obliques faisant communiquer entre elles les logettes, les Milliolidés sont très abondants, on y rencontre des *Pulvinulina* et des Siphonées verticillées de grande taille.

La présence de l'Infracrétacé à cette latitude est donc nettement établie et c'est probablement pour la Catalogne le témoin le plus septentrional de l'extension de cette mer aptienne ibérique sur laquelle M. de Angelis d'Ossat a récemment attiré l'attention.

La série tertiaire présente aussi un certain nombre de particularités à signaler. C'est ainsi qu'aux environs de Figueras, sur la rive droite du ruisseau descendant de Llerz on rencontre des calcaires compacts grisâtres remplis d'*Alveolina*. On y reconnaît *Flosculina globosa* Leym. sp. en abondance, *Alveolina subpyrenaica* Leym. sp., assez commune et *A. oblonga* Lk., assez rare, quelques *Orbitolites*, quelques *Triloculina*. En somme, association tout à fait semblable comme formes et comme fréquence à celle du calcaire de Moussoulens (Aude) et de Boussens (Hte-Garonne).

Enfin, entre la Manière et le Jas de Primevert affleurent des calcaires noirs à petites *Operculines* accompagnées d'*Orthophragmina* [1], genre dont la présence n'avait point encore été signalée à cette extrémité de la Chaîne pyrénéenne.

M. V. Paquier fait une communication *sur l'albien du Vercors septentrional.*

M. G.-F. Dollfus. — *L'eau en Beauce, d'après un grand nombre d'observations.*

Le sol de la Beauce est perméable sur une très grande profondeur ; tous les puits s'arrêtent à un plan d'eau uniforme, en équilibre d'écoulement avec les rivières permanentes. Ce plan d'eau est variable comme profondeur, suivant l'abondance des précipitations atmosphériques ; il se poursuit à grande distance, très uniformément, dans les roches perméables voisines, dans les Sables de Fontainebleau, comme dans la Craie. Les assises imperméables

1. Les *Orthophragmina* sont également assez fréquents dans le Calcaire à *Operculines* (*O. granulosa*, d'Arch.), du versant méridional de la Montagne Noire, notamment à Moussoulens (Aude).

comme l'Argile plastique ou l'Argile du Gâtinais, ne font que retarder la descente des eaux superficielles jusqu'au plan général de saturation ; quand les roches imperméables sont au dessous du même plan, elles ne jouent plus que le rôle d'un corps étranger plongé dans un liquide. Ces considérations peuvent être généralisées, et la partie continentale émergée du globe terrestre paraît posséder un niveau hydrostatique complet en équilibre avec la mer, s'élevant dans les régions terrestres en même temps que les grands fleuves qui y circulent et suivant la difficulté de l'écoulement rencontrée par les eaux.

Une faible zone de la terre est *hors d'eau,* et c'est la seule qui soit habitable : c'est la région d'infiltration ; les eaux n'y font que descendre en passant. Plus bas, dans la région de saturation, la translation générale des eaux, qui était verticale, devient horizontale, et c'est avec de grandes difficultés que l'homme atteint les richesses minérales submergées sous ce niveau.

Les couches perméables situées au-dessous du plan de saturation constituent des réserves ou lacs souterrains que la sonde artésienne va rechercher. Les couches imperméables peuvent être plongées dans le plan mouillé, et rester sèches dans leur centre, comme on descend à sec dans la cale d'un navire en mer ; mais les diaclases rétablissent le niveau hydrostatique dans les régions cristallines et schisteuses les plus compactes.

La partie de l'enveloppe terrestre mouillée, sous-continentale, est limitée en profondeur par la compacité des roches, l'élévation de la température, l'impossibilité de l'écoulement, et c'est seulement la surface du plan hydrostatique général qui est, souterrainement, en mouvement continuel.

Nous savons assez bien comment les eaux ruissellent à la surface du globe et quelle est leur action mécanique assez simple sur les roches ; nous savons déjà moins bien comment elles circulent en profondeur pour gagner le plan mondial mouillé et l'action mécanique et chimique qu'elles exercent sur les roches ; mais nous sommes très ignorants de l'action spécialement chimique des eaux dans la région inférieure substagnante ; c'est la grande région du métamorphisme, de la recristallisation en profondeur des éléments primitivement clastiques ; et seulement les grands mouvements tectoniques, en ramenant les roches de la profondeur, nous instruisent sur les modifications qu'elles ont subies.

L'auteur a volontairement laissé de côté tous les cas particuliers relatifs aux phénomènes volcaniques.

SUR LA PRÉSENCE D'UNE FAUNE SAUMÂTRE DANS LE SÉNONIEN DE BÉLESTA (ARIÈGE)

par M. V. PAQUIER

Les divers auteurs qui se sont occupés de cette contrée ont signalé à plusieurs reprises la présence de traces de lignites dans les marnes sénoniennes qui, entre Foix et Bélesta, renferment les gisements bien connus de Leychert et Bénaix. Toutefois la présence de restes végétaux a été mentionnée où l'existence de la faune saumâtre qui les accompagne ne paraît pas avoir été soupçonnée.

En effet, les recherches entreprises un peu à l'O. de Bélesta par M. Hérisson-Larroche, qui a bien voulu me communiquer quelques-uns des fossiles qu'il avait mis à jour, montrent que dans les argiles grisâtres pyritifères accompagnant les couches à Hippurites, s'intercale au voisinage des assises lignitifères un niveau très fossilifère. Les Mollusques y ont conservé leur test, mais ils sont d'une excessive fragilité et souvent déformés.

Aussi pour cette dernière raison et à cause de l'insuffisance numérique des matériaux dont je dispose, je me borne pour le moment, à défaut de déterminations spécifiques, à indiquer seulement des rapprochements avec des types déjà connus.

Voici d'ailleurs les principales formes :

Cyrena sp. forme de grande taille presque lisse, le plus souvent déformé, mais rappelant *C. globosa* Math. du Santonien, très fréquent ; *Cardium* (*Acanthocardia*) sp., quelques exemplaires de petite taille, rappelant *C. Vasseuri* Repelin[1] ; *Pinna*, sp. ? ; *Gastéropodes* ; *Melania* (*Pyrgulifera*) sp. cf. *P. Pichleri* Hœrnes, forme ornée ; *Ampullopsis* sp. forme de taille moyenne, voisine de *A. Fanfasi* Repelin, très abondant ; *Glauconia* sp. aff. *G. suffarcinata* Zekeli. Une autre forme de *Glauconia* paraît voisine de *G. Depereti* Repelin, très abondantes l'une et l'autre ; *Dejanira* sp., plusieurs espèces.

Cette faune est, comme on le voit, constituée par des formes qui toutes, à des degrés divers, indiquent une dessalure manifeste des eaux où elles vivaient, et le caractère saumâtre de ce niveau est nettement accentué par la grande abondance des Cyrènes, mais je n'y ai reconnu aucune forme d'eau douce. La rareté extrême, sinon

1. Repelin. Description des faunes et des gisements de Cénomanien saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France. *Ann. Mus. Hist. Nat. de Marseille*, 1902.

l'absence totale de ces derniers types, et par contre la fréquence des *Glauconia*, rappelle étroitement les caractères de l'association signalée par M. Repelin dans le Cénomanien saumâtre de Mondragon (Vaucluse), et ainsi se trouverait confirmée la remarque qu'il a formulée de l'exclusion de ces Gastéropodes par les formes lacustres dans la Dordogne notamment.

SUR LA LIMITE DES NEIGES ET SUR LE GLACIAIRE DANS LES ALPES DAUPHINOISES

par M. **P. LORY**

La limite des neiges n'avait point été précisée jusqu'ici dans les massifs dauphinois ; elle ne pouvait d'ailleurs pas l'être par des travaux de laboratoire, faute de base cartographique suffisante. Mais l'été exceptionnel de 1904 ayant fait disparaître toutes les neiges non permanentes (sauf les cônes d'avalanches, bien faciles à distinguer), une détermination approximative sur le terrain était assez aisée. J'ai parcouru dans ce but deux groupes situés aux bords opposés du pâté des hautes chaînes, ceux de Belledonne au N.N.O. et de Chaillol au S. Chacun d'eux porte de petits glaciers et névés, dans des situations assez analogues de part et d'autre pour que mes évaluations, si elles risquent de se trouver légèrement inexactes, restent du moins comparables.

En appliquant la méthode de Kurowski, les trois glaciers de Belledonne donneraient comme limite des neiges 2525 m. et les trois de Chaillol (le soit-disant « glacier de Mal-Cros » de la carte de l'Etat-Major) 2700 m. : mais ils sont exceptionnellement abrités, les premiers surtout ; les autres éléments d'examen relèvent ces altitudes à environ 2725 m. et 2875 m. [1] : soit un abaissement de la limite des neiges de 150 mètres à peu près quand on passe du bord S. au bord N. des massifs cristallins.

1. Il s'agit ici de la limite climatique qui reflète l'état des glaciers et des fonds de glace des névés. C'est la moyenne d'un assez grand nombre d'années ; dans les deux derniers étés, 1904 et 1905, la limite s'est trouvée d'environ 200 mètres plus élevée.

J'ai insisté déjà[1] sur la situation plus basse encore de cette limite dans les chaînes extérieures : la comparaison de l'état de certains glaciers de Belledonne (Bedina, le Crop, etc.) d'une part et du Vercors (le Furon, Chichilianne) de l'autre, lors de ce que j'ai appelé le « stade d'Eybens », me permet d'évaluer la différence entre les deux chaînes à 200 mètres au minimum.

Dans le tableau, d'un si puissant intérêt, que M. Penck vient de tracer des Alpes françaises à l'époque glaciaire[2], ces moraines des environs immédiats de Grenoble sont rapportées à la fin de l'époque *würmienne*[3] ; rien ne me paraît plus justifié. Seulement je n'y puis voir simplement les dépôts de retrait d'un stade ayant eu son maximum à Voiron : l'avancée jusqu'en plein Grésivaudan, aux Engenières, de la moraine toute locale du Furon, me paraît incompatible avec cette opinion et probante en faveur d'un stade n'ayant pas dépassé Grenoble.

C'est d'ailleurs un des seuls points sur lesquels je me trouve en désaccord avec mon savant maître. J'ai eu notamment la satisfaction de lui voir employer en bonne partie les arguments que j'avais moi-même développés, ici notamment, pour établir ces faits dont l'idée première lui revient d'ailleurs : le surcreusement des vallées de l'Isère et de la Romanche, le remblaiement de celle du Drac par barrage de son glacier, avec la série des contrastes morphologiques qui en résultent. La bibliographie de ce chapitre des *Alpen im Eiszeitalter* s'arrête en 1903 : de là vient que mes dernières notes[4] ne sont pas citées, alors que toutes les précédentes le sont si libéralement.

Pour les glaciations *anciennes*, antérieures à celle de Würm, j'ai à signaler des lambeaux de moraine altérée au-dessus de Cognin (basse vallée de l'Isère) ainsi qu'à Lus ; je rappelle aussi les galets cristallins mêlés aux alluvions subalpines infraglaciaires du Trièves.

1. CR. Coll. pour 1903. *B. Serv. C. G. F.*, XV, p. 125.
2. Penck. Die Alpen im Eiszeitalter, fasc. 7.
3. Penck. *Loc. cit.*, pp. 689-691.
4. P. Lory. CR. Coll. pour 1903 et 1904. *B. Serv. C. G. Fr.* XV. — Id. Sur les vallées de la région grenobloise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 645. — Id. *Bulletin A. F. A. S.*, n° 9, 1905, pp. 248-249.

LES DÉPOTS PLEISTOCÈNES A *STROMBUS BUBONIUS* Lmk. DE LA PRESQU'ILE DE MONASTIR (Tunisie)

Par M. de LAMOTHE

PLANCHE XXI.

Au cours de ces deux dernières années, j'ai entrepris plusieurs voyages à Monastir, pour rechercher si les anciennes lignes de rivage dont j'avais constaté l'existence en Algérie, avaient laissé des traces sur la côte orientale de Tunisie. Ces recherches m'ont amené à étudier en détail les dépôts pleistocènes à *Strombus bubonius* Lmk = *St. mediterraneus* Duclos, si développés dans cette localité. Bien qu'il m'ait été impossible de résoudre complètement tous les problèmes soulevés par cette étude, il m'a semblé qu'il y aurait quelque intérêt à en publier les résultats, et surtout à joindre à cette publication une carte permettant de retrouver facilement les affleurements, les gîtes fossilifères et toutes les particularités observées, de façon à éviter aux conchyliologistes et aux géologues qui pourraient être tentés de visiter cette région, peut-être unique au point de vue de la richesse de la faune et de la remarquable conservation des fossiles, les pertes de temps et les tâtonnements inséparables d'une première exploration dans un pays dépourvu de carte géologique détaillée.

Je rappellerai brièvement que Pomel est le premier géologue qui ait signalé la présence à Monastir du *Strombus bubonius* [1]. Il résulte toutefois de la lecture de son mémoire qu'il n'a pu explorer que les falaises E. et N., et que les riches gisements de la falaise S.O. et du plateau de Bir el Djezira lui sont restés inconnus.

A une époque toute récente, deux de nos confrères, MM. Flick et Pervinquière [2], ont publié dans le Bulletin une note qui renferme de nombreux détails sur le substratum tertiaire de la presqu'île

1. POMEL. Une mission scientifique en Tunisie en 1877. *Bulletin de l'École supérieure des Sciences d'Alger*, n° 1. Alger, 1884, pp. 92 et suiv.

2. FLICK ET PERVINQUIÈRE. Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, pp. 195 et suiv.

de Monastir et sur les couches à *Strombus* qui recouvrent les falaises entre Chekanes et le bordj beylical, c'est-à-dire entre les cotes 20 et 9. Une liste de 150 espèces recueillies dans ces couches est jointe à cette note.

Mes explorations ont eu pour objet principal de compléter ces données en définissant, aussi nettement que possible, l'extension, l'allure topographique, les variations de faciès, en un mot, les caractères essentiels des couches à *Strombus* dans toute l'étendue de la presqu'île. Ainsi qu'on le verra, ces couches affleurent sur tout son pourtour et la recouvrent ou l'ont recouverte en totalité ; elles s'élèvent jusqu'au signal 31 qui est le point culminant du plateau de Monastir, si l'on fait abstraction de la petite dune qui occupe le point 39. J'ai en outre reconnu qu'elles appartenaient à deux nappes distinctes, indépendantes, d'âge différent.

En m'appuyant sur ces données fondamentales, j'ai été conduit à présenter une nouvelle interprétation des faits observés, et à rattacher les phénomènes qui se sont produits sur la côte tunisienne, à ceux signalés par moi sur la côte d'Algérie.

I. Aperçu topographique[1]

Le promontoire de Monastir a, comme le montre la carte, une forme sensiblement triangulaire ; la base est représentée par le contour escarpé et légèrement convexe vers le nord et le nord-est qui borde la côte sur une longueur de 5 kilomètres entre Chekanes et le bordj beylical ; les deux autres côtés sont formés, l'un, celui de l'ouest, par la falaise qui s'étend entre Chekanes et le point 24, l'autre par un léger ressaut aligné S.O.-N.E., que l'on peut suivre depuis le point 24 jusqu'au bordj, en passant par les points *j* et *q* et par le Marabout *n*.

Le mer enveloppe la presqu'île au nord et à l'est ; à l'ouest règne une vaste dépression (Sebkra de Monastir), dont l'altitude ne dépasse pas, en général, 1 à 2 m. Au sud une étroite langue de terre dont le point le plus bas est à la cote 6, réunit Monastir aux hauteurs qui dominent la petite ville de Krnis ; je la qualifierai de plaine ou plateau de Bir el Djezira, du nom d'un puits situé sur le chemin *c*. On voit qu'un mouvement positif de 2 m. isolerait presque complètement la presqu'île de Monastir ; un mouvement de 6-7 m. en ferait une île.

1. Consulter la carte de Tunisie à 1/50 000, Feuille de Sousse, et la carte jointe à cette note.

Le point culminant est coté 39 et se trouve sur le bord ouest; mais, comme je l'ai déjà dit, la saillie de ce point est due à un amoncellement local de 7-8 m. d'épaisseur de sables éoliens et d'apports d'origine humaine. Si on pouvait l'enlever, le bord occidental entre la route de Sousse et Enchir Tenir apparaîtrait comme formé sur près de 2 km. 700 par un replat sensiblement horizontal de 30-31 m. d'altitude et de 700 m. au plus de largeur. Ce replat auquel je donnerai le nom de plateau de Djama Kortil, est limité à l'ouest par une falaise très rapide, très déchiquetée, dominant la Sebkra d'une trentaine de mètres. Au nord, à l'est et au sud, il se lie à une plateforme inclinée, dont la pente, inférieure presque partout à 1 %, est à peu près insensible à l'œil. Cette plateforme, remarquablement nivelée, ne présentant que des accidents locaux de peu d'importance, s'étend jusqu'aux falaises qui marquent dans les trois directions précitées les limites de la presqu'île.

La hauteur et l'aspect de ces falaises sont très variables; au nord et à l'est, elles sont le plus souvent à pic ; près de Chekanes leur altitude est d'abord de 15 mètres, elle s'élève ensuite à la cote 19, descend à 10-12 m. près de la Briqueterie, remonte à la cote 25 qui marque le sommet d'une ancienne dune consolidée, pour redescendre jusqu'au bordj beylical où elle n'est plus que de 9 m.

Plus au sud, la hauteur décroît d'une façon presque continue jusqu'au Marabout *n* où elle atteint seulement 3 m.

La falaise sud-est entre le Marabout et le point *j* n'est marquée que par un ressaut de quelques mètres, parfois en partie effacé par les sables et la dénudation ; l'altitude se relève progressivement jusqu'au point *j* où elle est de 16 m. environ. Plus à l'ouest apparaît près du point *p*, après une courte lacune, un autre ressaut coté environ 22-23 m. que l'on suit, en passant par le point 24, jusqu'à Enchir Tenir. La nouvelle falaise, qui au début n'a qu'une saillie de 7-8 m. au-dessus du plateau de Bir el Djezira, s'élève jusqu'à Enchir Tenir où elle domine de 30 m. la Sebkra qui en borde le pied et où elle se soude à la falaise occidentale.

II. Structure géologique

La géologie de la presqu'île est relativement simple, du moins dans ses grands traits. Tout le socle est formé de sédiments attribués au Miocène et au Pliocène, disposés en couches redressées à 30-45°. Je renverrai pour ce qui concerne ces dépôts, que je n'ai pas étudiés particulièrement, à la note précitée de MM. Flick et Pervinquière, et je me bornerai à quelques courtes observations.

Le Miocène et le système des couches de la Briqueterie que l'on a rattaché à cet étage, constituent la plus grande partie du socle. On peut admettre qu'ils occupent toute la zone située à l'ouest d'une ligne allant du cimetière musulman au Marabout *n* en passant à l'est du point *h* où une fouille n'a mis en évidence sous les sables, que des marnes vertes avec débris d'Huîtres plissées, rappelant celles de la falaise occidentale.

Les couches attribuées au Pliocène (grès molassiques blancs ou jaunâtres) seraient par suite confinées dans la partie orientale (la Thonara, Bordj, carrières du Marabout *n*).

J'ai relevé incidemment les directions des strates toutes les fois qu'il m'a été possible de le faire, et je les ai représentées sur la carte par des traits placés dans le prolongement des couches ou dans leur voisinage. Il semblerait résulter de ces mesures que les couches miocènes de la falaise occidentale ont une orientation très différente de celles de la falaise nord. Tandis que les premières ont des alignements voisins de la direction E. N. E. avec plongement vers le sud, on trouve près de Chekanes un alignement nord avec plongement ouest, et à 600-700 m. à l'ouest de la Briqueterie des alignements N. N. O., avec plongement au nord-est. En approchant de la Briqueterie et dans toute la zone comprise entre ce point et le Marabout *n*, les directions des strates sont comprises entre le nord et le nord-est, avec plongement vers l'est et le sud-est. Ces divergences montrent qu'il est bien difficile, en l'absence de fossiles, de se prononcer sur l'attribution des couches de la Briqueterie. Peut-être pourrait-on expliquer quelques-unes des anomalies relevées, par des glissements consécutifs du démantèlement des falaises par la mer. J'ai observé des faits de cet ordre sur un certain nombre de points de la côte algérienne.

Sur les tranches des couches redressées du soubassement tertiaire, on voit affleurer sur presque tout le pourtour de la presqu'île, une nappe de molasse blanche, grisâtre ou jaunâtre, peu épaisse (1-3 m.) et qui paraît horizontale dans les coupes de faible étendue. Sa teinte claire, très constante, contraste d'une façon saisissante avec les teintes sombres du Miocène et permet de reconnaître de loin les affleurements. Cette molasse est essentiellement constituée par un sable calcaire provenant de la trituration d'innombrables organismes marins, auquel s'associent en nombre très variable de petits grains de quartz hyalin. La roche est tantôt friable, tantôt plus ou moins agglutinée. Dans quelques cas elle a été fortement cimentée par des infiltrations et passe à un calcaire grossier très dur. Elle renferme de nombreux fossiles,

souvent en parfait état de conservation (Mollusques, Bryozoaires, Polypiers...) ; parfois ces fossiles forment la presque totalité de la masse, et la proportion de sable coquillier devient presque nulle. Sur certains points, de petits lits de sable siliceux rougeâtre ou blanchâtre s'intercalent dans la molasse, et peuvent même se substituer à elle. Ailleurs, la roche est comme pétrie de galets arrondis de nature calcaire, dont le diamètre peut atteindre 8 à 12 centimètres ; ce sont pour la plupart des Mélobésies. Les galets exotiques sont rares ; on trouve cependant çà et là de petits galets de quartz blanc roulés, et dans quelques cas des débris anguleux ou roulés de grès siliceux, très dur, provenant du Miocène. J'ai recueilli aussi des galets roulés d'un calcaire blanc, un peu oolithique, empruntés peut-être à des dépôts littoraux plus anciens.

La faune ne diffère de celle de la Méditerranée que par la présence d'un petit nombre d'espèces aujourd'hui émigrées sur la côte occidentale d'Afrique ; elle ne paraît pas renfermer d'espèces éteintes. Parmi les espèces émigrées, je citerai *Strombus bubonius* Lmk. = *St. mediterraneus* Duclos, qui est d'une extrême abondance au nord et au sud-ouest de la presqu'île, *Tugonia anatina* Gm., *Cantharus variegatus* Gray, *Natica ala-papilionis* Chem., *Cardita rufescens* Lmk. et un grand Cône assimilé par divers auteurs à *C. Mercati* Brocc. mais que M. Dautzenberg a pu identifier avec *C. guinaicus* Hwass du Sénégal.

Les exemplaires de cette dernière espèce que j'ai recueillis à Monastir sont identiques à ceux d'Arzeu, dont j'ai défini la position stratigraphique [1] ; ils m'ont paru également identiques à ceux trouvés à San Juan de Vilasar par le chanoine Almera, que j'ai vus au musée de Barcelone [2].

Les dépôts à *Strombus* sont surmontés par des sables éoliens, parfois légèrement agglutinés ou cimentés ; leur stratification est le plus souvent horizontale. Ces sables couvrent tout le promontoire ; ils l'ont nivelé et en ont masqué les irrégularités de telle sorte que le substratum tertiaire n'apparaît que le long des falaises ou dans les fouilles. Peu épais (1-3 m.) sur le bord occidental du plateau de Djama Kortil, les sables atteignent une épaisseur de plusieurs mètres dans toute la région au nord de la route de Sousse.

1. De Lamothe. Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 14 et suiv.

2. J. Almera. Una playa de Terreno cuaternario antiguo en el Llano de San Juan de Vilasar. *Mem. de la Real Acad. de Ciencias y artes de Barcelona*, 1904, vol. IV, n° 39.

Aux points 39 et 25 l'épaisseur est encore plus considérable : 7-8 m. sous le point 39, 18 m. sous le point 25. Cette surélévation est due à la présence d'anciennes dunes. Sur le sommet 39, les preuves du séjour de l'Homme abondent (silex taillés, *Cardium edule*, *Murex trunculus*, débris de poteries). Sous le point 25, les sables très agglutinés sont disposés en feuillets minces inclinés à 35° vers le sud-est ; ils constituent un relief marqué qui domine de 12-15 m. la plateforme basse de Monastir.

Après ces généralités, je vais suivre les couches à *Strombus* sur tout le pourtour de la presqu'île, de façon à bien mettre en évidence les particularités qu'elles présentent suivant les localités.

Falaise occidentale. — En partant de la route de Sousse, entre les km. 18 et 19, et en se dirigeant au sud, on trouve sur les pentes de la falaise des masses épaisses de sables éoliens qui masquent les terrains sous-jacents. Ce sont des dunes probablement récentes qui s'étendent entre le point 30[1] et le village de Chekanes. En approchant du point 30, les sables perdent de leur importance et l'on voit bientôt apparaître au sommet des falaises des couches blanches marines, qui se continuent presque sans interruption jusqu'au point 24 situé à 3 km. au sud, en suivant toutes les sinuosités du bord occidental. Leur altitude qui est de 29-30 m. au nord, près de la route, s'élève au niveau du signal 31, et se maintient à une cote très voisine jusqu'à moitié distance entre le chemin *f* et Enchir Tenir. La roche est une molasse très blanche, un peu sableuse, de 1-2 m. d'épaisseur ; vers les points 30 et 31 elle est, en général, très peu fossilifère, et on n'y trouve que de petits Gastéropodes (*Conus mediterraneus* Brug., *Columbella scripta* L., *Cerithium*, Trochidés...), avec des valves séparées de *Pectunculus*, *Arca*, *Ostrea* ; j'y ai vu de très rares Strombes en place, brisés et roulés ; parfois elle renferme des galets de grès miocène perforés par des lithodomes. Au signal 31, il y a sur la surface du plateau quelques galets roulés du même grès. On remarque que sur quelques points les fossiles marins sont très rares dans la partie supérieure de la molasse et que les Mollusques terrestres (*Helix*, *Stenogyra*) sont au contraire fréquents.

Dans un ravin au nord du point 39, la couche blanche (altitude 30-31 m.) renferme des galets et parfois des blocs de grès siliceux et des Bivalves plus ou moins roulés. Au sud du même point, à l'intersection du chemin *f*, l'épaisseur de la couche est de 3-4 m. ; les fossiles sont rares ; j'y ai vu cependant un Strombe.

1. Cette cote est celle qui se trouve à 200 m. environ au sud de la route.

En suivant vers le sud le sentier qui longe le bord supérieur de la falaise, on rencontre fréquemment des Strombes brisés et roulés ; la couche blanche est, par places, remplie de valves de *Pectunculus*. Sur un point elle contient des galets roulés de 8-10 cm. de grès siliceux, associés à des Mélobésies ou à des débris calcaires provenant de formations plus anciennes ; non loin de là, elle passe à des grès blancs, en feuillets minces, faiblement cimentés, avec nombreux débris usés de coquilles marines et quelques valves de Lamellibranches ; l'aspect du dépôt rappelle celui des formations littorales actuelles.

A partir d'un point situé un peu au nord-ouest d'Enchir Tenir, la couche blanche jusque là presque horizontale (30-31 m.) et toujours peu fossilifère, s'abaisse vers le sud, avec une pente de 1 °/₀ environ, jusqu'à la cote 24 où elle couronne le petit cap formé par le Miocène ; son épaisseur est voisine de 1 m. En même temps elle devient très fossilifère et les Mollusques y sont en parfait état. Près des puits à l'intersection du chemin *e*, ce sont presque exclusivement de petites espèces ; mais un peu au sud, et surtout entre les cotes 24 et 20, les grosses espèces deviennent très fréquentes (*Str. bubonius* Lmk., *Cassis undulata* Gm., *Conus guinaicus* Hwass, etc.). Dans cette région la molasse très blanche et friable est remplie d'innombrables Bivalves (*Tellina*, *Arca*, *Cardium*, etc.) ; les Tellines très fragiles sont remarquablement conservées, et ont souvent leurs deux valves. Il n'y a pas de galets, mais seulement çà et là quelques Mélobésies. C'est un spectacle bien fait pour impressionner que celui de cette intime association de fragiles Tellines de grande taille et de lourds et volumineux Gastéropodes, ne présentant ni les uns ni les autres, aucune trace d'usure. On est évidemment en présence d'un dépôt formé dans des eaux absolument calmes et à l'abri du ressac, et le contraste avec les dépôts situés plus au nord est une nouvelle preuve que ces derniers ont été formés au voisinage immédiat de la ligne de rivage.

Au point 24, la falaise miocène toujours couronnée par la couche blanche tourne brusquement au nord-est, et suit cette direction pendant 4-500 m. dominant de 7-8 m. la naissance du plateau de Bir el Djezira ; en *p*, elle s'infléchit vers le nord et disparaît sous les sables dont l'épaisseur semble augmenter d'une façon sensible. Au point 20, qui est à 2-3 m. plus bas que la falaise, les marnes vertes du Miocène bordent nettement le pied du talus, dominant ainsi de quelques mètres la naissance du plateau de Bir el Djezira.

Falaises nord et est. — En suivant vers l'est le bord de la falaise à partir des dernières maisons de Chekanes, on arrive

bientôt (200 m. à l'ouest de la ruine romaine) à une petite plate-forme situé à 16 m. d'altitude, à pic au-dessus de la mer; les couches miocènes qui la constituent sont recouvertes par une couche horizontale de 0 m. 50 de molasse blanche, très peu fossilifère, où j'ai vu quelques Strombes brisés avec quelques rares coquilles marines; par dessus il y a 1 m. de sable. La couche blanche fréquemment interrompue se montre çà et là, sur le bord même de la falaise; elle ne paraît pas s'étendre vers le sud; son altitude s'élève peu à peu jusqu'au point 19 qui est sa cote la plus élevée. Dans toute cette zone elle conserve son caractère littoral: fossiles rares et mal conservés et, par places, traces de cordon littoral de coquilles brisées et usées avec Mélobésies paraissant roulées; sur plusieurs points, la partie supérieure des couches renferme des coquilles terrestres, avec quelques rares coquilles marines.

Après le point 19, la couche à *Strombus*, épaisse de 1 m. à 1 m. 50, descend jusqu'à la Briqueterie où son altitude n'est plus que de 11-12 m. Dès qu'on s'est abaissé de quelques mètres, les Mollusques deviennent nombreux et leur état de conservation parfait; il y a des bancs de Polypiers, avec nombreux lithodomes. Bientôt les Strombes commencent à abonder. C'est autour de la Briqueterie qu'on les trouve en plus grand nombre, associés à une faune très variée, quoique peut-être moins riche que celle du point 24. La base du dépôt est grossière; on y voit de nombreux galets et petits blocs anguleux de grès miocènes, ayant parfois 25 cm. de diamètre; les Strombes *intacts* sont au milieu des galets, avec *Fissurella*, *Balanus*, etc. Il paraît évident qu'ici, comme au point 24, le dépôt s'est formé en eau profonde et calme, tandis que les couches du point 19 et des environs de Chekanes ont été déposées sur le rivage même.

La couche à *Strombus* toujours très fossilifère continue à s'abaisser vers l'est et descend probablement jusqu'à 3-4 m. Sous le point 25, où elle est à 5-6 m. environ, elle est constituée sur 0 m. 60 par un grès calcaire très dur, rempli de Mélobésies, avec quelques galets de quartz et de grès siliceux; les Mollusques sont en très bon état, mais difficiles à extraire (Spondyles avec tous leurs piquants, *Arca Noë* avec les deux valves, lithodomes nombreux, Polypiers); j'y ai vu plusieurs Strombes. Au-dessus des grès il y a une couche de 0 m. 60 qui renferme quelques petits Mollusques et quelques Mélobésies, puis viennent 17-18 m. de sables éoliens concrétionnés.

Plus à l'est, la couche à *Strombus* cesse d'être visible le long du cimetière et des remparts de la ville; mais elle reparaît près du

bordj beylical dont elle couronne la plateforme à 9 m. d'altitude, et où elle repose sur les tranches redressées du Pliocène. Elle est sur ce point très riche en petites espèces ; malheureusement, il y a probablement mélange d'espèces pliocènes.

En continuant à suivre la falaise, qui bientôt tourne au sud, on voit la couche fossilifère s'abaisser avec elle ; elle tombe à 3-4 m., puis à 1 m. 50 pour se relever finalement à 3 m. près du Marabout. Dans ce trajet elle est fréquemment interrompue, et son épaisseur très réduite (30-40 cm.) ; elle est toujours très fossilifère, avec fossiles en bon état. Le Strombe semble faire défaut à partir de la Karaïa ; quant au grand Cône, je n'ai trouvé dans toute l'étendue des falaises nord et est qu'un moulage douteux ; il peut donc être considéré comme très rare dans cette portion du promontoire. La couche à *Strombus* paraît ici limitée au voisinage même de la falaise ; car je n'en ai vu aucune trace ni au-dessus des carrières pliocènes du Marabout *n*, ni dans les fouilles du point *h*.

Falaise sud-est. — En allant du Marabout vers le point 24, on peut, comme je l'ai dit plus haut, suivre presque constamment le bord d'un ressaut de quelques mètres de relief qui marque la limite sud de la presqu'île de Monastir ; il est jalonné par l'affleurement de la couche à *Strombus*, qui s'élève progressivement et avec une grande régularité de l'altitude de 3 m. au Marabout jusqu'à celle de 16-17 m. au point *j* . La couche, presque toujours caractérisée par sa couleur claire, a 2-3 m. d'épaisseur.

Entre la route *a* et le point 11, elle est très fossilifère ; j'y ai vu quelques Strombes et un débris du grand Cône ; les deux points les plus intéressants pour le conchyliologiste sont situés l'un à 100 m. au sud de la cote 9, l'autre près de la citerne du point 11 (route *b*) ; les petites espèces y abondent.

En continuant à cheminer au sud-ouest, on arrive à un ravin *q* dont la rive droite montre vers 11-12 m. un conglomérat formé de Mélobésies associées à de nombreux *Strombus*, *Pecten*, *Cardium* ; l'épaisseur est de 40-50 cm. et le ressaut a ici 5-6 m. En dessous apparaissent des marnes vertes correspondant probablement à celles de la Briqueterie, et qui semblent former tout le long de la falaise sud-est le substratum des couches blanches, car on les retrouve sur plusieurs autres points dans la direction du sud-ouest. Au pied du ressaut, s'étend en pente très douce jusqu'au littoral, une plaine nivelée formée d'atterrissements récents et couverte de sables éoliens. Si l'on remonte le ravin *q* on voit les couches blanches remonter légèrement vers le nord : elles renferment de nombreux fossiles bien conservés (*Tellina*, *Cassis*, *Strombus*).

Entre le point 13 et le point *j* la falaise s'atténue progressivement; au point *j*, la couche blanche semble s'enfoncer sous les sables du plateau de Bir el Djezira et il n'y a plus de ressaut. Mais si de ce point on jette un regard au nord-ouest, on aperçoit devant soi la couche à *Strombus* qui couronne la falaise issue de la cote 24, et il semble évident, *a priori*, qu'il y a en *p* et en *j* deux couches à *Strombus* distinctes et indépendantes, reposant toutes deux sur les marnes vertes et séparées par elles.

L'étude du plateau de Bir el Djezira confirme cette conclusion.

Plateau de Bir el Djezira. — Le plateau de Bir el Djezira dont la pente est dirigée vers le sud-est, se termine du côté de la Sebkra de Monastir par une falaise ou plutôt par un talus rapide, aligné nord-sud, que l'on peut suivre depuis la cote 13 jusqu'à la cote 6, sur près de 1 800 m. Pendant le trajet, le bord supérieur du talus s'abaisse graduellement, avec une pente de 0,4 %, jusqu'à la cote 6, qui marque le point le plus bas de la dépression entre Monastir et Krnis; le sol remonte ensuite vers le sud [1].

Vers le haut du talus, et sauf sur quelques points où les sables masquent le substratum, on voit depuis la cote 13 jusqu'à la cote 6, affleurer la couche blanche; elle repose au point 13 sur les marnes vertes.

En ce point le dépôt pleistocène qui est à la cote 13 est formé par 1 m. 50 de molasse blanc-jaunâtre, friable, renfermant des galets siliceux et calcaires (Mélobésies?); les fossiles assez nombreux sont accumulés sans ordre, souvent brisés; j'y ai vu un Strombe en assez bon état. Au-dessus on trouve 0 m. 50 de molasse blanche, très sableuse, avec *Helix*; puis, vers l'est, des sables éoliens épais de plus d'un mètre. A mesure que l'on avance dans la direction sud et que la couche s'abaisse, on voit réapparaître les Mollusques marins, avec une grande profusion (*Tellina*, *Pectunculus*, *Arca*, *Strombus*, *Cassis*); ils sont en parfait état de conservation, et l'aspect du dépôt rappelle complètement celui de la cote 24; les Strombes sont toutefois moins fréquents, et je n'ai plus observé de grands Cônes, résultat négatif attribuable peut-être à la rapidité de mon exploration. La couche fossilifère paraît avoir une assez grande extension vers l'est, car une fouille l'a mise au jour au point *m*, et j'ai vu près du puits de Bir el Djezira, situé à 8 m. environ d'altitude, des débris marins, notamment un fragment de Strombe, qui provenaient certainement des fouilles exécutées sur ce point.

1. Je n'ai pu, faute de temps, explorer la région de Krnis; je ne serais pas étonné que l'on y rencontrât des traces des couches à *Strombus* à une hauteur comparable à celle qu'elles possèdent à Monastir.

On doit donc admettre qu'il existe sous la partie occidentale du plateau de Bir el Djezira une couche à *Strombus*, inclinée vers le sud-est et dont le bord supérieur s'élève à 14-15 m. au nord du point 13. Comme le montre la coupe (fig. 1) elle vient buter contre les marnes miocènes de la falaise cotée 24, et ce fait, ainsi que le caractère littoral du dépôt près du point 13, autorisent à conclure que cette nappe est indépendante de celle qui couronne le point 24, et est plus récente qu'elle. Il semble évident, d'autre part, que la couche basse de Bir el Djezira et celle dont nous avons suivi les affleurements depuis le point *n* jusqu'au point *j*, sont les lambeaux d'une même nappe, et qu'elles se rejoignent toutes deux sous les sables du plateau. Si l'on pouvait enlever la couverture de sable on verrait très probablement la falaise du point *j* se prolonger en s'atténuant dans la direction du point 7, comme l'indique le pointillé de la carte.

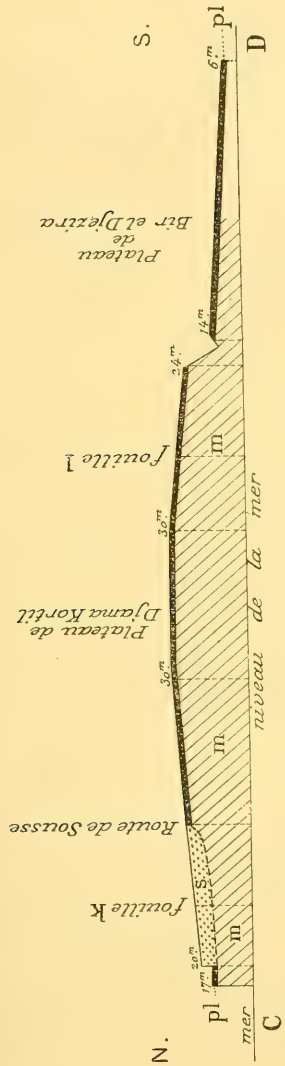


Fig. 1. — Coupe théorique suivant CD, de la carte de la planche XXI.
Échelle : des longueurs, 1/50 000 ; des hauteurs, 1/3 000.
m, Miocène plongeant au S.E. ; pl, Couche à *Strombus*, marquée par un trait renforcé ; s, Sables éoliens.
On a supposé les sables enlevés sur les plateaux de Djama Kortil et de Bir el Djezira.

Extension des couches à Strombus dans l'intérieur de la presqu'île. — Pour pouvoir définir complètement l'allure topographique des couches à *Strombus*, il serait nécessaire de savoir ce qu'elles deviennent dans l'intérieur de la presqu'île. La largeur considérable des affleurements sur certains points du pourtour (250 m. environ dans le ravin *q* et au signal 31) est évidemment un indice de leur extension, mais il est insuffisant. D'autre part

les données précises font presque entièrement défaut. La couverture de sable est à peu près continue et aucun travail nécessitant des tranchées profondes n'a été exécuté sur le plateau. Les habitants ont, il est vrai, foré sur certains points des puits profonds pour atteindre la nappe aquifère qui repose sur le Miocène. Mais en pays musulman il est particulièrement difficile d'obtenir des indications sur les travaux de cette nature, à moins d'être présent au moment où ils s'exécutent et de posséder la langue du pays.

Malgré ces circonstances peu favorables, j'ai pu, en me basant à la fois sur quelques coupes observées et sur des données tirées du domaine de la géographie physique, arriver à des conclusions qui, sans être rigoureuses, peuvent néanmoins être considérées comme offrant un haut degré de probabilité.

J'examinerai d'abord les quatre coupes relevées sur le terrain.

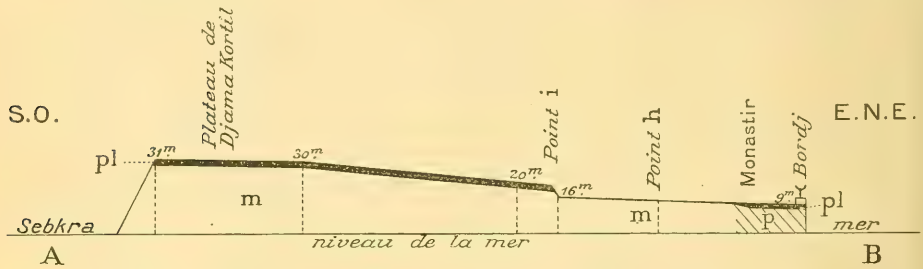


Fig. 2. — Coupe théorique suivant AB, de la carte de la planche XXI. Echelle : des longueurs, 1/50 000; des hauteurs, 1/3 000. m, Miocène ; p, Pliocène ; pl, Couche à Strombus, marquée par un trait renforcé. — On a supposé les sables enlevés sur tout le plateau.

1° *Point l* (au sud-ouest de Monastir, sur le chemin *e*). Une fouille de 8-10 m. de diamètre, entreprise à l'altitude de 28 m. environ pour l'extraction de la molasse blanche, dont nous verrons l'usage un peu plus loin, montre de haut en bas : 2 mètres de sable jaune à *Helix* actuelles, formant la couverture du plateau ; 1 m. 50 à 2 m. d'une roche blanche très tendre, sans stratification, presque entièrement calcaire, avec une minime proportion de sable très fin et d'argile : elle ne paraît pas différer des couches blanches qui constituent près des points 30 et 31 la partie supérieure de la molasse à *Strombus*. A la loupe j'y ai vu de rares empreintes de petits fragments de bivalves ; mais elle renferme surtout des débris d'*Helix* probablement pleistocènes. La fouille n'a pas atteint le substratum, mais comme le fond est à 24-25 m., cote qui est précisément celle des couches marines de la falaise au sud, on peut admettre comme très probable, que la couche blanche du

point *l* occupe au-dessus de la couche à *Strombus* une situation analogue à celle des couches à *Helix* des points 30 et 19, et que les couches marines apparaîtraient si l'on approfondissait le trou de 50 cm. à 1 m.

2° *Point i* (sur le chemin *f* au sud-ouest de Monastir).

Le plateau de Djama Kortil qui s'abaisse avec une grande régularité vers le nord-est, est brusquement limité au point *i* par un talus rapide de 4-5 m. de hauteur (fig. 2), formé sur 2 m. par des molasses blanches avec petits galets roulés siliceux ou calcaires : on y trouve quelques Mollusques marins : *Conus mediterraneus*, *Lucina*, etc... L'altitude de la base est de 16-17 m. environ; malheureusement on ne voit pas le substratum, et il est impossible de suivre l'affleurement par suite de l'abondance des sables.

3° *Point h*. Au pied du point *i* s'étend un plateau qui supporte la ville de Monastir ; il est nettement en contrebas de celui de Djama Kortil, et descend avec une pente douce (0,5 °/₀) jusqu'aux falaises du bordj. Au point *h* situé à 12 m. d'altitude, les sables paraissent recouvrir directement les marnes vertes à Huîtres plissées, sans interposition de la couche pleistocène.

4° *Point k*. Au point *k* (à l'est de Chekanes) une fouille de 5-6 m. de profondeur ne montre que des couches de sable qui paraissent horizontales et sont séparées par de minces *croûtes tropicales*, correspondant sans doute à des apports éoliens intermittents. Le substratum n'est pas visible ; mais la présence d'un palmier au fond du trou indique que la nappe aquifère, et par conséquent le sol imperméable, doit être un peu plus basse que le fond. L'orifice étant coté 22 environ, la surface du Miocène doit se trouver au plus à 15-16 m., altitude qui concorde avec celle de ce terrain sur la falaise voisine.

Les résultats fournis par ces coupes seraient, s'ils étaient seuls, insuffisants pour nous fixer sur la structure géologique du plateau de Monastir, ils peuvent heureusement être complétés et généralisés à l'aide de quelques données empruntées à la géographie physique.

La route de Sousse divise la partie occidentale de la presqu'île en deux zones bien distinctes.

Dans la *zone sud*, il n'y a ni habitations, ni jardins, et les puits très rares ne se montrent guère qu'au pourtour des falaises, au niveau du Miocène ; le sol est exclusivement planté d'oliviers. L'absence d'habitations liée à l'absence de puits est un premier indice de la faible épaisseur de la nappe perméable constituée par le sable. Un indice non moins important est le suivant : les

habitants pour isoler leurs propriétés, ont édifié sur le sable de petites levées de 50 à 60 centimètres en molasse blanche, et les chemins eux-mêmes, en légère saillie sur la surface du sol, ont été construits et comme macadamisés avec cette molasse, tandis que dans la zone nord, comme nous le verrons, et pour des raisons inverses, chemins et clôtures, sont exclusivement en sable.

La molasse employée est semblable à celle qui sert de gangue aux fossiles de la couche à *Strombus :* les fossiles, sans être abondants, ne sont pas rares sur certains points. Je citerai parmi les plus fréquents : *Conus mediterraneus* Brug., *Cardita, Cardium*; j'ai aussi noté des débris de *Strombus* et un *Cantharus variegatus* Gray, espèce de la côte occidentale d'Afrique. Il n'est pas douteux que cette molasse provient de fouilles voisines, comblées pour la plupart, et ayant pour objet soit des recherches d'eau, soit l'extraction de la roche blanche. La fouille du point *l*, et l'affleurement du point *i* sont des preuves très nettes à l'appui de cette opinion, et d'ailleurs, il existe encore sur un grand nombre de points du plateau, au sud de la route de Sousse, des amas de molasse blanche avec ou sans fossiles, qui n'ont pu être extraits que du sous-sol.

On peut donc considérer comme à peu près certain que dans la zone sud la couche de sable est partout très mince (1-2 m.), sauf au voisinage de certains points (cote 39 et Enchir Tenir) où il y a des traces d'anciennes dunes, et qu'au-dessous de cette couche il existe une nappe de molasse blanche qui est le prolongement vers l'est des affleurements observés le long de la falaise ouest. Il est également très probable que cette nappe subit une dénivellation brusque, analogue à celle des points *p* et *i*, suivant une ligne plus ou moins irrégulière tracée entre ces deux points (voir la carte). On constate en effet que le long du chemin *d* le sable prend une épaisseur beaucoup plus considérable et que les affleurements blancs cessent.

La *zone nord* forme un contraste saisissant avec la précédente : les habitations et jardins couvrent presque toute sa surface, et les puits très nombreux sont un indice de l'épaisseur considérable de la nappe perméable. Dans cette zone les habitants ont isolé leurs propriétés au moyen de levées de sable, agglutiné par des procédés artificiels, de telle sorte que les chemins sont tous profondément encaissés entre des murailles de 1 m. à 1 m. 50 couronnées par une haie de cactus. Il n'est pas douteux que si les habitants avaient trouvé en forant leurs puits des matériaux de même nature que ceux utilisés dans la zone sud, ils n'auraient pas manqué de s'en servir de préférence au sable. En rapprochant cette donnée

de celle fournie par la fouille *k*, on est conduit à admettre qu'au voisinage de la route de Sousse, la molasse à *Strombus* de la zone sud subit également une dénivellation brusque (fig. 1) analogue à celle du point *i*, et que le nivellement apparent du plateau au nord de la route est dû simplement à la présence d'une épaisse couche de sable (5-6 m. au moins).

Il semble dès lors que si l'on pouvait enlever la nappe de sable qui recouvre tout le promontoire, le profil du substratum miocène et pleistocène serait approximativement celui des figures 1 et 2.

La presqu'île au lieu de présenter l'aspect d'une surface à peu près plane s'inclinant régulièrement au nord, à l'est et au sud, apparaîtrait comme constituée par deux plateaux bien distincts : l'un supérieur (plateau de Djama Kortil), composé d'un replat étroit de 30-31 m. d'altitude au sommet, s'inclinant doucement vers le nord, l'est et le sud, et terminé dans ces trois directions, par un talus de quelques mètres, suivant à peu près le pointillé de la carte ; l'autre inférieur (plateau de Monastir et de Bir el Djezira) formant bordure au pied du précédent, à partir d'une altitude comprise entre 15 et 20 m., et s'abaissant dans les trois directions précitées jusqu'aux falaises décrites plus haut.

III. Résumé

Les données fondamentales qui se dégagent de cette étude sont les suivantes :

1° La couche à *Strombus* recouvre ou a recouvert la plus grande partie, et probablement même la totalité de l'emplacement actuel de la presqu'île ; elle s'élève jusqu'au signal 31 et descend au moins à 1 m. 50.

Elle appartient en réalité à deux nappes bien distinctes et indépendantes, d'âge différent.

La première, que j'appellerai *nappe haute* ou *nappe de Djama Kortil*, est la plus ancienne ; elle occupe la partie la plus élevée de la presqu'île et est approximativement limitée par la falaise ouest et le pointillé de la carte. A peu près horizontale près du bord occidental, elle s'incline à partir de la courbe 30 dans les directions nord, est et sud, avec des pentes très faibles, en général inférieures à 1 %, sauf sur un espace limité où elles atteignent peut-être 2 % ; elle se termine dans ces trois directions à un ressaut de quelques mètres presque entièrement masqué par les sables. La partie la plus élevée a un caractère littoral bien marqué ; les parties plus basses offrent au contraire à partir de 25-26 m.,

le caractère de dépôts en eau plus profonde et calme; elles sont très fossilifères.

On peut admettre d'après ces indications que la nappe haute correspond à un niveau de la mer voisin de 30-32 m.

La seconde nappe *(nappe basse de Monastir* et *nappe de Bir el Djezira)* forme au pied de la précédente une bordure très faiblement inclinée vers le nord, l'est et le sud. Au nord et à l'est, elle paraît n'avoir qu'une faible largeur et n'atteint probablement pas le pied de la falaise qui termine la nappe haute. Au sud au contraire elle bute contre le pied de cette falaise et s'étend à plus de 2 km. Elle est limitée par des falaises très élevées au nord, de faible relief au sud-est et au sud.

La portion la plus élevée ou la plus voisine des falaises de la nappe haute a un caractère littoral ; les parties plus basses paraissent au contraire correspondre à des dépôts en eau plus profonde et calme.

La nappe basse semble avoir été formée dans une mer dont l'altitude était comprise entre 15 et 20 m.

2° La question de savoir si la faune malacologique de ces deux nappes présente des différences appréciables ne peut être résolue actuellement ; il faudrait des recherches plus complètes et plus méthodiques que celles que j'ai pu faire. Le seul point qui paraisse hors de doute, c'est que le Strombe se trouve avec la même fréquence dans les deux niveaux.

3° Les falaises qui limitent les deux nappes indiquent que celles-ci ont eu autrefois une extension beaucoup plus grande dans tous les sens, et que la nappe haute s'étendait au dessus de la zone actuellement recouverte par la nappe basse.

4° Le fait qu'à Monastir la mer semble avoir occupé successivement deux niveaux, l'un de 30-32 m., l'autre de 15-20 m., constitue une analogie remarquable entre le Pleistocène algérien et le Pleistocène tunisien, et il serait peu logique dans l'interprétation des faits de ne pas tenir compte de cette concordance difficilement attribuable au hasard.

5° La ressemblance qui existe entre les molasses blanches ou jaunâtres attribuées au Pliocène et la gangue des couches à *Strombus*, est une particularité qui mérite d'être notée, surtout si l'on observe que ces couches reposent presque partout sur les marnes foncées du Miocène. Elle semble indiquer que depuis la fin du Miocène les conditions générales de la sédimentation ont peu varié dans la région.

6° Les faits constatés à Monastir sont difficilement conciliables avec la théorie qui attribue les irrégularités topographiques des dépots littoraux à un gondolement de l'écorce terrestre sous l'influence de mouvements lents. Je prouverai d'ailleurs dans un mémoire en préparation sur les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger que, dans cette région, tous les faits sont en opposition absolue avec cette théorie.

IV. Interprétation des faits et observations finales

Il me reste à montrer que les faits observés peuvent au contraire être facilement interprétés en admettant qu'à Monastir la ligne de rivage a occupé successivement pendant la formation des couches à *Strombus* des niveaux voisins de 30-32 m. et de 15-20 m., ce dernier étant le plus récent, et qu'elle s'est abaissée parallèlement à la surface actuelle de la mer.

C'est une hypothèse analogue à celle dont j'ai démontré l'exactitude pour une grande partie de la côte algérienne : elle est d'ailleurs indépendante de toute idée théorique sur la cause première de ces déplacements des lignes de rivage. Ces déplacements, considérés dans une zone restreinte, peuvent en effet être attribués indifféremment à un mouvement d'ensemble de la côte ou à un mouvement *eustatique* de la mer.

L'explication proposée est en outre basée sur l'observation de certaines particularités de la topographie sous-marine dans le voisinage de Monastir, et sur la probabilité que pendant les derniers temps du Pleistocène, l'action de la mer sur les côtes voisines n'a pas subi de changements appréciables dans sa direction.

Cette action est sous la dépendance des vents et des courants. En ce qui concerne les premiers, je crois avoir établi[1] que sur les côtes algériennes, la direction des vents dominants (vents des régions ouest) n'a pas sensiblement varié depuis le Pliocène ancien, et il semblera évident que la Tunisie n'a pas dû faire exception. Le fait que les dunes anciennes du point 25 plongent vers le sud-est, est à ce point de vue un indice, qui, quelque isolé qu'il soit, ne saurait être négligé. En ce qui concerne les courants, on remarquera que leur direction est liée en partie à celle des vents dont nous venons de voir la permanence, et en partie à celle de la côte ; or la direction générale de la côte orientale de

1. De Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger. *CR. Ac. Sc.* CXXXIX, 1904, p. 1235.

Tunisie est certainement très antérieure aux formations pleistocènes qu'on y observe.

On peut dès lors considérer comme très probable que les particularités que présente actuellement l'action de la mer sur la côte tunisienne, ont déjà dû se manifester pendant la plus grande partie du Pleistocène, et peut-être même pendant le Pliocène supérieur. Leur étude est donc de nature à fournir des indications précieuses sur les phénomènes qui se sont accomplis au voisinage de la côte pendant le dépôt des couches à *Strombus*, contemporaines, comme nous le verrons, du Pleistocène supérieur.

1° Particularités que présente la topographie sous-marine au voisinage de Monastir.

Si l'on examine les cartes marines de la région et les documents annexes, on est immédiatement frappé de ce fait que certains traits essentiels de la topographie sub-aérienne aux environs de Monastir, se retrouvent dans la topographie des fonds sous-marins. Entre Ras Dimas et les îles Kouriat s'étend sur près de 18 kilomètres dans la direction du nord avec légère inflexion au nord-est, un chapelet de hauts-fonds. Sur 7 kilomètres ces fonds sont à fleur d'eau; ils forment un plateau horizontal sous-marin que l'on peut appeler *banc*, *haut-fond* ou *plateforme littorale* de Tebulba. Pendant les 9 kilomètres suivants les fonds sont inférieurs à 5 m.; plus loin ils remontent en pente douce vers la grande Kouriat. Les pentes qui les raccordent avec les fonds marins du large sont très faibles : à l'est, elles sont en général inférieures à 0,4 °/₀; au nord et à l'ouest, elles sont un peu plus fortes et peuvent atteindre et même dépasser 1 °/₀. Les sédiments littoraux dans cette région se déposent donc sur des pentes comparables à celles des couches de Monastir.

Une autre particularité remarquable est l'existence à l'ouest du banc de Tebulba d'une dépression fermée (fosse de Tebulba) profonde de 6-7 m., et mesurant 3 milles de longueur sur 1 mille de largeur; elle est séparée du large par des bancs de 3-4 m., coupés par un étroit chenal où le fond ne dépasse pas 5 m. Cette fosse peut être considérée comme l'*homologue* de la Sebkra de Monastir par rapport au banc de Tebulba.

Comme le montrent les courbes bathymétriques, la mer attaque par sa racine le banc de Tebulba et tend à l'isoler; si l'on suppose cette séparation effectuée, et qu'un mouvement négatif de 8-10 m. vienne à se produire, l'attaque de la mer s'exerçant principalement sur les faces ouest, nord et nord-est de l'îlot émergé y

créera des falaises plus élevées à l'ouest et au nord, plus basses vers l'est et le sud, raccordées avec la portion horizontale du banc échappée à la destruction par des plateformes en pentes douces, et l'ensemble ne tardera pas à présenter, aux détails près, une grande ressemblance avec la presqu'île de Monastir. On peut en outre prévoir que les sédiments émergés auraient un caractère nettement littoral sur la partie horizontale et le commencement des pentes, et qu'au contraire à une profondeur de quelques mètres ils renfermeraient une faune d'autant plus riche et d'autant mieux conservée que leur dépôt se serait effectué dans des conditions plus tranquilles. Quant à la fosse de *Tebulba*, elle ne tarderait pas à devenir une lagune par suite de la formation d'un cordon littoral et elle se transformerait peu à peu en *Sebkra*.

Des faits analogues peuvent s'observer sur d'autres points de la côte : je citerai notamment la remarquable disposition des hauts fonds au nord de Monastir : leur direction et leur forme reproduisent presque exactement celles de la presqu'île.

Ainsi la mer au voisinage de Monastir tend à créer sur son fond des formes topographiques qui, si elles émergeaient, apparaîtraient comme entièrement semblables à celles qui se trouvent actuellement au-dessus de son niveau.

2° Explication proposée.

Il est facile maintenant à l'aide de cet ensemble de données de reconstituer la série des phénomènes qui ont dû s'accomplir autour de Monastir pendant le dépôt des couches à *Strombus*.

1re phase, — A une époque où le niveau de la mer était stationnaire à une cote voisine de 30-32 m., l'emplacement de Monastir était occupé par une île basse ou une presqu'île allongée nord-sud, et beaucoup plus étendue *dans tous les sens* que le promontoire actuel. Cette île a fini par être arasée comme le banc de *Tebulba* et transformée en un haut fond complètement isolé, et entouré par des pentes très douces vers l'est et le sud, un peu plus rapides vers l'ouest et le nord. Sur ces pentes se sont accumulés les sédiments marins de la nappe haute ; ils devaient nécessairement présenter un caractère littoral sur la partie horizontale du banc et au voisinage du bord avec une faune pauvre et des fossiles plus ou moins roulés, tandis qu'à une certaine distance, la faune était riche et les fossiles bien conservés. — La présence de couches blanches peu fossilifères ou à fossiles terrestres (point *l*, environs du signal 31 m.) est peut-être en connexion avec la formation de lagunes, comme il en existe aux îles Kouriat.

La plateforme de Djama Kortil est le seul lambeau qui subsiste de cette première phase.

2e *phase.* — La ligne de rivage s'étant abaissée à une cote comprise entre 15 et 20 m., l'action de la mer sur l'îlot émergé a créé sur tout le pourtour, des falaises plus élevées du côté de l'attaque (ouest et nord), plus basses sur les côtés opposés où se développaient les pentes douces des fonds marins de la phase précédente. Le contour de ces falaises correspondait à peu près, au nord, à l'est et au sud, au pointillé de la carte ; vers l'ouest, l'îlot était probablement plus étendu qu'aujourd'hui.

Au pied de ces falaises se formaient de nouvelles plateformes sous-marines horizontales ou inclinées vers la mer ; la plateforme basse de Monastir et celle de Bir el Djezira en représentent les débris. Sur ces plateformes se déposaient des sédiments en partie empruntés aux dépôts antérieurs ; ils avaient un caractère littoral près de la ligne de rivage ou au pied des falaises.

3me *phase.* — Un nouveau mouvement négatif ayant amené la ligne de rivage à sa position actuelle, les mêmes phénomènes d'érosion marine se sont produits. La mer empiétant surtout sur la face ouest a détruit les dépôts du niveau de 15-20 m , situés sur cette face, sapé davantage la falaise ouest du plateau de Djama Kortil et réduit ce plateau à ses limites présentes. En même temps elle créait au sud la falaise occidentale du plateau de Bir el Djezira, tandis qu'au nord et à l'est, entre Chekanes et le Marabout, s'ébauchaient les falaises actuelles. Au sud-est, la mer s'efforçait de couper l'isthme, et créait dans la plateforme du niveau précédent la falaise *n q j r*.

La formation des îlots de la Thonara est contemporaine de cette époque.

Si l'action de la mer avait continué, elle eut certainement amené l'isolement complet de Monastir. Mais conformément aux lois qui régissent cette action, l'équilibre entre l'attaque et la défense a fini par s'établir le long de la côte : des cordons littoraux se sont formés et le golfe à l'ouest de Monastir s'est transformé en lagune, puis en sebkra, tandis qu'au sud-est, des atterrissements et des sables éoliens venaient renforcer l'isthme de Bir el Djezira.

C'est probablement au début de cette 3e phase qu'il faut placer la formation de la dune de la cote 25, dune qui paraît être un débris d'un massif éolien beaucoup plus étendu ; il semble évident, en effet, que l'apport des sables est antérieur aux falaises nord et ouest. Quant à la dune du point 39, il est difficile de décider si elle est contemporaine ou plus ancienne.

Je n'ai fait intervenir jusqu'à présent que des mouvements négatifs. Si l'on tient compte de la concordance d'altitude qui existe pour les deux niveaux les plus récents, entre la côte tunisienne et l'Algérie, on est en droit d'admettre qu'en Tunisie également les mouvements négatifs successifs ont dû être séparés par des mouvements positifs. L'intervention de ces mouvements, si elle était un jour démontrée, ne modifierait en rien l'explication proposée, elle aurait seulement pour conséquence de faire attribuer à une dénudation subaérienne, antérieure à la dernière transgression marine, le ravinement d'une partie des surfaces émergées pendant la régression et en particulier l'agrandissement de la cavité actuellement occupée par la sebkra de Monastir.

3° Age des couches a Strombus.

La concordance d'altitude, qui existe entre les deux niveaux de la mer pendant lesquels se sont déposées les couches à *Strombus*, et les deux niveaux les plus récents (30 m. et 15-20 m.) observés par moi sur les côtes algériennes, conduit logiquement à admettre que les couches à *Strombus* de Monastir sont contemporaines de ces deux niveaux. Sans doute en Algérie, le *Strombus*, le grand Cône et les autres représentants d'une faune chaude, qui leur sont associés, n'ont été trouvés jusqu'à présent que dans le niveau de 15-20 m. et seulement à Oran et à Arzeu. Mais il convient de remarquer que pour des raisons déjà exposées[1], le niveau de 30 m. est très peu développé en Algérie, où je ne l'ai observé que sur un petit nombre de points (Aïn el Turk, Ténès, La Rhegaïa). En outre, la côte algérienne, en raison de son exposition et des variations considérables qu'y subit la température de la mer pendant l'année, sous l'action des vents dominants, n'a dû que rarement, même pendant le Pleistocène, offrir des stations favorables à la vie de grands Gastéropodes qui, si l'on en juge par leur habitat actuel et passé, semblent rechercher les eaux peu profondes, abritées contre le *ressac*, et où la température ne s'abaisse pas notablement au-dessous de 18-20°.

Comme d'autre part, en Algérie, les deux lignes de rivage de 30 et de 15-20 m. correspondent aux deux derniers termes d'une série régressive continue pendant laquelle la ligne de rivage s'est abaissée par étapes successives depuis l'altitude de 200 mètres qu'elle possédait au début du Pliocène supérieur jusqu'au niveau

1. De Lamothe. Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, pp. 25 et suiv.

actuel, on doit nécessairement en conclure que le dernier terme correspond à la fin du Pleistocène et que par suite les couches à *Strombus* du niveau de 15-20 m. appartiennent au *Pleistocène supérieur*. Quant aux couches du niveau de 30 m. elles peuvent être rapportées soit à la même division, soit au Pleistocène moyen, suivant la position admise pour la coupure entre le Pliocène et le Pleistocène. Peu de géologues étant d'accord sur cette position, je continuerai à laisser le niveau de 30 m. dans le Pleistocène supérieur, conformément aux idées que j'ai développées antérieurement à ce sujet [1].

Je terminerai, en rappelant que divers géologues ont cru devoir classer les couches à *Strombus* dans le Pleistocène inférieur, en se basant sur l'importance des changements subis par la faune depuis le dépôt de ces couches, et sur le temps qu'ils ont dû exiger. On peut répondre tout d'abord, que contrairement à ce que l'on croyait, cette faune ne paraît renfermer aucune espèce éteinte. D'autre part, la faune actuelle de l'Afrique du Nord possède une notable proportion d'espèces qui vivent également sur la côte occidentale d'Afrique. Pour l'ensemble de la faune de la Méditerranée, la proportion est de 8 %; mais ce nombre serait certainement plus élevé si l'on envisageait seulement la faune du littoral algéro-tunisien. Il en résulte que la faune *actuelle* de ce littoral renferme encore un nombre d'espèces de la côte atlantique *très supérieur* à celui qui a disparu par émigration depuis le niveau de 15-20 m. Les changements subis par la faune sont donc en réalité très minimes, et ils ont pu s'accomplir d'autant plus facilement pendant la durée du mouvement négatif qui a suivi le niveau de 15-20 m., que ce mouvement, en modifiant le régime des courants entre la Méditerranée et l'Océan, a été vraisemblablement la cause principale de l'émigration des espèces.

En résumé les dépôts à *Strombus* de Monastir comprennent deux niveaux distincts.

Les couches les plus élevées (Djama Kortil) se sont déposées dans une mer dont l'altitude était de 30-32 m., et les couches les plus basses (Monastir, Bir el Djezira) dans une mer dont l'altitude était de 15-20 m.

1. De Lamothe. Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 352 et suiv. — Id. note précitée de 1904. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 36. — Id. Observations faites à la suite d'une note de M. Sevastos *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 35.

Les deux niveaux appartiennent au *Pleistocène supérieur*, le plus ancien pouvant toutefois remonter au *Pleistocène moyen*, suivant la classification adoptée.

Ces couches ne renferment pas d'espèces éteintes ; mais depuis leur dépôt quelques espèces ont émigré sur la côte occidentale d'Afrique.

Le grand Cône d'Arzeu, de Barcelone et de Monastir, assimilé à tort à *C. Mercati* Broc., paraît identique à une espèce de la côte occidentale d'Afrique, *C. guinaicus* Hwass.

OBSERVATIONS RELATIVES A LA CARTE DE LA PLANCHE XXI

La couleur *bistre* a été employée pour les cotes et courbes de niveau et pour l'affleurement des *couches à Strombus*. Les courbes sont représentées par un trait fin, l'affleurement par un trait renforcé, continu pour les parties vues, discontinu pour les parties cachées et hypothétiques.

Les courbes de 20 et de 30 m. ont été supprimées dans les parties, où en raison de l'épaisseur du trait marquant l'affleurement, il a paru impossible de les tracer sans surcharger la carte. Les détails donnés dans le texte, et au besoin, l'examen de la carte de Sousse permettront de suppléer facilement à cette lacune.

La signification des autres lettres et signes ajoutés sur la carte pour faciliter la lecture du texte, est indiquée soit dans la légende de la planche, soit dans le texte même. En ce qui concerne les signes conventionnels topographiques on devra se reporter, s'il y a lieu, à la légende placée au bas de chacune des feuilles éditées par le Service géographique.

On ne devra pas perdre de vue qu'en raison du système de développement adopté pour la carte de Tunisie, les méridiens et parallèles ont une obliquité de plusieurs degrés par rapport au cadre de la carte.

L'OLIGOCÈNE DU PUECH D'ALZOU, PRÈS DE BOZOULS (AVEYRON)

par M. P. MARTY

L'observation qui motive la présente note a été faite, le 18 septembre 1904, au Puech d'Alzou, commune et canton de Bozouls, arrondissement d'Espalion, Aveyron.

D'après la carte géologique au 1/80 000, Feuille de Figeac, le Causse de Bozouls est formé de marnes et de calcaires de l'Infralias et du Lias. Deux montagnes s'y dressent : au nord, la butte de Battut, au milieu, le Puech d'Alzou. La carte précitée figure ces deux montagnes comme basaltiques, le basalte du Puech d'Alzou reposant directement sur le Liasien, tandis qu'à la butte de Battut, M. M. Boule a reconnu qu'il en est séparé par des argiles et des graviers sannoisiens. J'ajouterai incidemment que les caractères topographiques du Puech d'Alzou sont ceux d'un centre éruptif, mais que je n'y ai trouvé ni scories ni produits de projection, de sorte qu'il peut s'agir là du front d'une coulée descendue de l'Aubrac.

L'altitude de Bozouls est de 566 m.; celle du Puech d'Alzou atteint 715 m. Le diamètre de base de cette montagne est d'environ un kilomètre.

En en faisant l'ascension par son flanc nord-est, j'ai constaté les faits suivants :

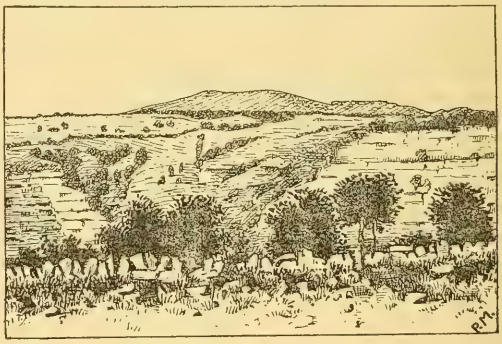


Fig. 1. — Le Puech d'Alzou, vu de Bozouls.

A la hauteur de la ferme de Merlet : Lias, très fossilifère.

Au-dessus de cette ferme, sur le sol d'un bois de châtaigniers : blocs anguleux d'un *poudingue à petits éléments, formé de grains roulés de quartz et de pisolithes de fer dans un ciment de limonite.*

Plus haut encore : zone à blocs anguleux de *calcaire blanc ou rosé, tantôt cristallin, tantôt amorphe, oolithique*, contenant des Limnées et des Planorbes qui m'ont immédiatement rappelé certaines formes du bassin d'Aurillac.

Enfin : couronnement de basalte.

La montagne est en pente douce, couverte de cultures et d'éboulis. Elle ne présente aucun abrupt, aucune tranchée. On ne peut y observer ni contact, ni même de roche en place. Il est donc impossible d'y relever aucune coupe correcte ni, par suite, d'en établir la stratigraphie en toute certitude. Les formations que je viens de faire connaître me paraissent pourtant se succéder dans l'ordre où je les ai énumérées. Voici mes raisons :

Pour le Lias et le basalte, il n'y a pas de doute. Le doute existe seulement pour le poudingue et pour le calcaire. On peut supposer que ces roches, figurant à l'état de blocs isolés au flanc de la montagne, sont les éboulis d'une alluvion sous-basaltique et, par conséquent, qu'elles ne sont pas en place. L'hypothèse est d'autant plus séduisante que les basaltes ont souvent coulé fort loin sur les thalwegs des anciennes vallées. Mais, à cette interprétation, s'opposent ici les faits suivants :

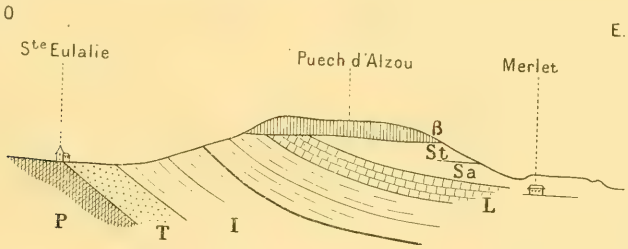


Fig. 2. — Coupe de Puech d'Alzou.
P, Permien; T, Trias; I, Infralias; L, Lias; Sa, Éboulis du poudingue samoisien; St, Éboulis de calcaire stampien; β, Basalte.

1° On verra plus loin que, si le poudingue et le calcaire sont en place, ils doivent se superposer dans l'ordre même où se succèdent leurs blocs isolés sur la pente du Puech d'Alzou;

2° Les blocs de poudingue et les blocs de calcaire occupent, sur la même verticale, deux zones bien distinctes. S'ils provenaient d'un brassage alluvial, ils seraient mélangés ;

3° Ils sont toujours anguleux, alors que les alluvions sont formées de galets ;

4° L'Oligocène, auquel je rapporte poudingue et calcaire, est considéré comme en place, sous le basalte voisin de Battut, par M. Boule, dans la carte géologique précitée.

Je crois donc pouvoir donner la coupe suivante du Puech d'Alzou :

4. Basalte,
3. Calcaire à Limnées et à Planorbes,
2. Poudingue quartzeux et ferrugineux,
1. Calcaire liasien à Bélemnites.

Les fossiles des blocs de calcaire oligocène sont rares et fragmentés. J'ai soumis ce que j'ai pu m'en procurer à M. A. Thevenin. Voici ce qu'il a bien voulu m'écrire à leur sujet :

« Les fossiles du Puech d'Alzou que vous m'avez envoyés me paraissent être les suivants :

« *Limnea pyramidalis* Brard, que j'ai trouvé à Asprières;

« *L. cadurcensis* Noulet, de Cieurac, d'Asprières et peut-être d'Aurillac [1];

« *L. sublongiscata* Tournouër, espèce à spire longue des environs d'Aurillac et de Cahors;

« Fragment de Limnée à dernier tour renflé, qui est peut-être *L. pachygaster* Thom., mais dont je n'ai pu voir nettement ni la spire courte, ni la bouche *(L. pachygaster* se trouve dans les assises supérieures des calcaires d'Aurillac Il y aurait là une contradiction; il est possible que les fragments du Puech d'Alzou appartiennent à *L. pyramidalis)*;

« *Planorbis* cf. *cornu* Brgn., un seul échantillon, de petite taille, indéterminable avec certitude;

« *Pomatias* cf. *cieuracensis* Noulet, de Cieurac. Un seul exemplaire, dont la spire est brisée;

« *Hydrobia* cf. *Dubuissoni* Bouillet. Inconnu jusqu'à présent au sud d'Aurillac.

« Au demeurant, cette faune me paraît être du Stampien supérieur, de même âge que les couches de Cieurac, d'Asprières et, probablement, que les couches calcaires inférieures du Mur-de-Barrez (dont on ne connaît pas la faune) ou que les couches à Potamides et Limnées d'Aurillac.

« J'ai trouvé également d'assez nombreuses carapaces de *Cypris* cf. *faba;* mais il n'y a pas à attacher grande importance à ce fossile que vous connaissez à Aurillac et que j'ai trouvé à Asprières.

« Il faudrait, pour une étude paléontologique sérieuse, des matériaux plus nombreux et d'une conservation exceptionnelle ».

Il me reste à dégager de ces faits géologiques et paléontologiques les conclusions qu'ils comportent.

Je rappellerai d'abord quelle est la composition de l'Oligocène de cette région [2].

1. M. Boule. Géologie des environs d'Aurillac, p. 21 ;
2. A. Thevenin. Etude géologique sur la bordure Sud-Ouest du Massif Central. *B. Serv. Carte géol. Fr.* XIV, n° 95, p. 101.

A la base, ce sont des argiles rouges ou jaunâtres, à nodules et à pisolithes d'hydroxyde de fer, mêlés avec des sables quartzeux. Dans les argiles rouges qui les prolongent à la surface du Massif Central, Rames a signalé des fossiles *(Entelodon, Acerotherium Gaudryi* Rames*)* attribuables au Tongrien inférieur. A Varen, les argiles à pisolithes de fer sont surmontées par une faune stampienne à *Helix Raulini* Noul., *Planorbis crassus* M. de Serres *Limnea albigensis* Noul. Les argiles rouges sableuses de la Feuille de Figeac appartiennent, par suite, à l'Infratongrien ou Sannoisien.

Au-dessus vient un complexe de marnes et de calcaires ; ces dernières contiennent à Asprières la faune malacologique de Cieurac et de Cordes, c'est-à-dire une faune stampienne. Ces mêmes espèces existent, sans doute, à Montmurat et à St-Santin-de-Maurs.

Tandis que les formations détritiques, grossières du Sannoisien sont très développées sur la Feuille de Figeac[1], le Stampien calcaire est, au contraire, localisé à l'ouest, dans les environs d'Asprières, de Montmurat et de St-Santin. Il existe aussi au nord-est et presque au contact de cette Feuille, dans le bassin du Mur-de-Barrez, prolongement de celui d'Aurillac, où les couches stampiennes — qui renferment ici une faune saumâtre — sont recouvertes par des calcaires aquitaniens à *Helix* du type *H. Ramondi*.

Ces notions éclairent la géologie du Puech d'Alzou.

Au point de vue lithologique et stratigraphique, il est rationnel de rattacher le poudingue à grains de quartz et à pisolithes de fer de cette montagne au Sidérolithique du bassin d'Asprières, et son calcaire aux couches stampiennes du même bassin, ainsi qu'à celles des bassins de Montmurat, de St-Santin et du Mur-de-Barrez.

Au point de vue paléontologique, — et sous les réserves formulées par M. Thevenin — deux espèces du Puech d'Alzou, *Limnea pyramidalis* et *Pomatias* cf. *cieuracensis*, paraissent appartenir aux bassins méridionaux d'Asprières, de Cieurac et de Cordes. Une espèce, *Limnea sublongiscata*, se retrouve à la fois dans le bassin méridional de Cahors et dans le bassin septentrional d'Aurillac. Deux espèces enfin (en négligeant *Limnea pachygaster* comme douteux), *Planorbis cornu* et *Hydrobia Dubuissoni*, sont du bassin d'Aurillac.

1. M. Boule. Comptes rendus des Collaborateurs pour 1901. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XII, n° 80, p. 28, 1901.

D'où, sous bénéfice des restrictions précédentes, découlent les conclusions suivantes :

1° L'Oligocène du Puech d'Alzou montre une extension de 42 kilomètres, vers le sud et vers l'est, du Stampien, tel qu'il était jusqu'ici connu sur les Feuilles de Figeac et d'Aurillac [1] ;

2° Il tend à faire supposer que, dans cette région, le Stampien s'est peut-être étendu aussi loin que le Sannoisien. — J'aurai sans doute prochainement l'occasion d'apporter de nouvelles confirmations à cette hypothèse ;

3° Il nous porte à supposer que c'est par la région de Bozouls qu'a pu s'opérer la jonction des bassins septentrionaux d'Aurillac et du Mur-de-Barrez, avec les bassins méridionaux de Montmurat, St-Santin, Asprières, Cieurac et Cordes ;

Je termine en exprimant toute ma gratitude à M. Thevenin pour les déterminations qu'il a bien voulu faire. Je dois aussi des remerciements à MM. André et Jean Boisse de Black, les petits-fils du géologue aveyronnais. Le premier m'a envoyé des fossiles du Puech d'Alzou ; le second a attiré mon attention sur ces fossiles.

SUR L'APTIEN DE LAVAL ST-ROMAN (GARD) ET SUR LE GISEMENT DE L'*ACTINOMETRA VAGNASENSIS* DE LORIOL

par M. **Edmond PELLAT**

D'après notre savant confrère, M. de Loriol, le genre *Actinometra*, très voisin des *Antedon* et qu'à l'état fossile il est difficile d'en distinguer, contient 48 espèces actuelles, vivant dans les zones littorales. M. de Loriol a décrit trois espèces fossiles, sans garantir, absolument, leur classement générique.

Un de ces curieux Crinoïdes a été décrit et figuré par M. de Loriol dans la Paléontologie française (t. XI, 2e partie), sous le nom de *Actinometra vagnasensis* et rapporté aux terrains jurassiques en l'absence d'indication sur le gisement. Cet échantillon provenait de la collection du frère Pacôme. J'avais, il y a longtemps, remarqué des exemplaires de ce fossile dans des collections d'écoles congréganistes de l'Ardèche, du Gard. J'ai fini par connaître le nom et la résidence du Frère qui les avait distribués.

1. Ce gisement est situé à environ 60 kilomètres d'Aurillac, 50 km. d'Asprières, 60 km. du Malzieu et 80 km. de Cordes, à 100 km. environ des affleurements oligocènes du Languedoc.

Ce Frère a bien voulu me montrer le gisement qui est situé sur les confins de l'Ardèche à 15 kilomètres de Pont St-Esprit, près de Laval-St-Roman. On quitte à ce village la route de Barjac, et le chemin que l'on prend à droite traverse, à quelques centaines de mètres de Laval, un bombement anticlinal qui supporte les ruines de la chapelle St-Roman. Ce bombement est formé de calcaire barrémien urgoniforme. La surface de la retombée synclinale, très inclinée, est corrodée, usée et montre de nombreuses traces

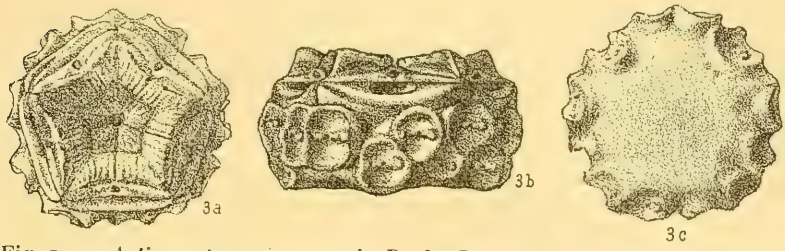


Fig. 1. — *Actinometra vagnasensis* P. de Loriol. Figures extraites de la « Paléontologie française ; Terrains jurassiques : Crinoïdes ». 1884-1889. p. 538, pl. 227, fig. 3.

des coquilles qui y ont adhéré. Il paraît y avoir eu là, à l'époque aptienne, un îlot que la mer venait battre. Le Barrémien supporte un placage, mince, de marno-calcaires jaunâtres, *aptiens*, que les eaux pluviales ravinent, laissant çà et là, dans les anfractuosités du synclinal, une grande quantité d'énormes *Ostrea aquila* et de gros Céphalopodes de l'Aptien inférieur malheureusement très usés. On trouve avec eux, en abondance : *Plicatula placunea*, *Rhynchonella lata*, *Terebratula sella*, *Miotoxaster Collegnoi*, et plus rarement, le Crinoïde qui fait l'objet de cette note, l'*Actinometra vagnasensis*.

Une rectification est donc à faire dans la Paléontologie française. Cet *Actinometra* est crétacé (Aptien inférieur) et non jurassique.

LA PARTIE SUPÉRIEURE DE L'APTIEN DU GARD TEL QUE M. CAREZ L'A DÉCRIT, APPARTIENT-ELLE A L'APTIEN OU AU GAULT ?

par M. **Edmond PELLAT**

A l'occasion d'une communication sur le Gault de Clansayes, M. L. Carez a rappelé, dans le Bulletin (*B. S. G. F.*, (4), V, 1905,

p. 432), qu'en 1882 [1], il a montré que l'Aptien du Gard et de l'Ardèche comprend de haut en bas :

4. Sables verts à *Belemnites semicanaliculatus* et *B. brunswickensis* (60 à 80 m.).
3. Calcaires à *Discoidea decorata* (15 à 20 m.).
2. Marnes bleues à *B. semicanaliculatus*, *Plicatula placunea* (60 m.).
1. Calcaires marneux gris-bleuâtre, à *Ostrea aquila*, *Ancyloceras Matheroni* et autres gros Céphalopodes (15 à 25 m.).

Le n° 2 est le Gargasien ; M. Carez classait dans ce sous-étage le n° 3 et le n° 4 ; le n° 1 est le Bedoulien à *Acanthoceras Stobieski*.

M. Carez estime que s'il y avait une modification à apporter à sa classification de 1882, il ne serait pas illogique de faire commencer le Gault à la base de son n° 3, c'est-à-dire de la zone à *Discoidea decorata* « qui a déjà beaucoup d'affinités avec le Gault » « c'était d'ailleurs l'opinion d'Emilien Dumas. »

En 1901 [2] et en 1903 [3], m'occupant de l'Aptien des environs d'Uzès, j'ai incliné à attribuer au Gault avec l'assise n° 4 de M. Carez, les couches supérieures de l'assise n° 3, couches de plus en en plus glauconieuses, dans lesquelles la faune se modifie et qui m'ont fourni *Holaster latissimus* si fréquent dans le Gault d'Escragnolles et dans le Cénomanien. Je laissais dans l'Aptien les marno-calcaires sous-jacents qui, avec la *Discoidea decorata* (espèce sans grande signification à cause de son extension verticale) contiennent encore *Ostrea aquila*, *Miotoxaster Collegnoi* et où j'ai recueilli *Phyllobrissus Kiliani* et *Hemidiadema rugosum*, espèces aptiennes.

Je persiste à penser qu'il convient d'attribuer au Gault le n° 4 et la partie supérieure du n° 3 de M. Carez, mais de laisser dans l'Aptien la partie inférieure de ce n° 3 à affinités par trop aptiennes pour que l'on puisse y voir du Gault.

M. Carez à qui mes observations de 1903 paraissent avoir échappé, parle des affinités de sa couche n° 3 avec le Gault, mais il ne dit pas quelles sont ces affinités.

1. L. Carez. Sur l'Aptien et le Gault dans les départements du Gard et de l'Ardèche. *B. S. G. F.*, (3), XI, 1882, p. 100.

2. Ed. Pellat. L'Aptien des environs d'Uzès (Gard). *B. G. S. F.*, (4), I, 1901, p. 428.

3. Id. Sur l'Aptien des environ d'Uzès et le Barrémien de Lussan (Gard). *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 119.

LE JURASSIQUE DU SUD TUNISIEN

par MM. Robert DOUVILLÉ et Henry JOURDY

Les auteurs signalent une intéressante récolte de fossiles jurassiques faite dans l'Extrême-Sud tunisien par M. le lieutenant Henry Jourdy [1].

Ces fossiles proviennent d'un certain nombre de points situés tous à peu de distance les uns des autres et à une cinquantaine de kilomètres de Tatahouine. L'ensemble de ces points se trouve dans la chaîne du Dahar, sur le méridien et à environ 150 kilomètres au S. de Gabès. Les seuls déterminables de ces fossiles sont des Echinides, des Brachiopodes, des Lamellibranches et quelques Gastropodes.

Les Brachiopodes présentent un cachet nettement jurassique inférieur ou moyen. En effet, pour une seule espèce du Kimmeridjien : *Terebratula suprajurensis* Thurm. (voisine du reste de *Ter. bradfortensis* du Jura inférieur), nous rencontrons 4 espèces caractéristiques jusqu'ici d'un niveau beaucoup plus bas. Ce sont : *Rhynchonella Morieri* Dav., *Rh. elegantula*, *Zeilleria ornithocephala* Ziet., *Z. obovata*, Nous citerons encore un *Dictiothyris* non plissé que nous n'avons pu déterminer spécifiquement et une curieuse Térébratule, malheureusement en médiocre état, mais présentant une ornementation de Térébratuline formée de stries perpendiculaires aux lignes d'accroissement.

Les Lamellibranches et Gastropodes appartiennent à des espèces caractéristiques jusqu'ici les unes des niveaux supérieurs du Jurassique : *Modiola Lysippus* Orb., *Cerithium septemplicatum* Rœmer, *Trigonia Sauvagei* de Lor., les autres de niveaux inférieurs, savoir : *Lopha costata* Sow., *L. solitaria* Sow., *Pholadomya Aubryi* Douv.

La faune d'Echinides (étudiée ci-après, p. 569, par M. Lambert) semble au contraire annoncer les étages supérieurs du Jurassique. Elle comprend 4 espèces connues :

Pygurus Meslei Gauth.
Acrosalenia Meslei Gauth.
Monodiadema Cotteaui de Lor.
Acropeltis æquituberculatus Ag.

Ces espèces ont été rencontrées jusqu'ici : 1°, dans les couches tunisiennes d'âge douteux étudiées par Le Mesle ; 2°, dans le Juras-

1. Communication faite à la séance du 17 avril 1905 (voir *ante*: p. 290).

sique supérieur du Portugal ou du Jura. Nous ajouterons qu'elles sont accompagnées d'un *Phyllobrissus* n. sp. très voisin de *Ph. Gresslyi* Ag. du Néocomien.

Ces Echinides semblent donc indiquer d'une façon très nette la présence du Jurassique supérieur, résultat paraissant en contradiction avec celui fourni par l'étude des Brachiopodes. Une étude ultérieure et plus détaillée de la stratigraphie locale montrera sans doute si l'on est en présence de plusieurs niveaux fossilifères ou si certaines formes de Brachiopodes ont vécu plus longtemps dans l'Afrique du Nord que dans nos régions [1].

LE JURASSIQUE DU SUD TUNISIEN

par M. L. **PERVINQUIÈRE**

Les fossiles recueillis aux environs de Tatahouine (Tlalet, Tazerdanet, Bou Mari, etc.) par le capitaine Perret, chef de brigade topographique au Service Géographique de l'Armée, et les opérateurs placés sous ses ordres, appartiennent tous au Jurassique. Ce terrain avait déjà été étudié par Aubert et Le Mesle, mais, comme l'a fait observer M. Robert Douvillé, les couches sont peut-être plus anciennes que le pensaient ces auteurs.

Nous avons eu, comme M. R. Douvillé, un mélange de formes appartenant au Jurassique moyen et au Jurassique supérieur, mais le mélange pourrait bien être artificiel, les fossiles ayant été recueillis dans un ensemble de couches (calcaires, grès, marnes) dont la puissance n'est pas inférieure à 200 mètres.

La plupart de ces fossiles paraissent se rapporter au Bathonien, nous nous bornerons à mentionner : *Rhynchonella Morierei* Dav., *Rh. lotharingica* (?) Haas, *Zeilleria obovata* Sow. (extrêmement renflée), *Trigonia pullus* Sow., *Lima cardiiformis* Sow., *Lucina rotundata* Rœm., *Cardium Stricklandi* Morris et Lycett, *Monodonta Labadyei* d'Arch. D'autres fossiles semblent devoir être attribués au Jurassique supérieur : Séquanien ou Kimeridgien ; tels sont : *Monodiadema Cotteaui* de Lor., *Pygurus* voisin de *P. Durandi* P. et G. et de *P. Meslei* Gauthier, *Hemicidaris zeguellensis* Gauthier (radioles) [voir la note ci-après, de M. J. Lambert],

1. Les déterminations de Brachiopodes ont été vérifiées par M. Henri Douvillé.

Millericrinus, *Terebratula subsella* Leymerie, *Isocardia striata* d'Orb., *Astarte Myrina* d'Orb., *Pholadomya decemcostata* Rœm.

Il importe de noter que les Echinodermes proviennent des points les plus élevés (poste optique du Tlalet, sommet du Bou Mari), au-dessus des grès à bois silicifiés, tandis que *Trigonia pullus* a été ramassée à un niveau bien inférieur (Gatofa). Il semble donc vraisemblable qu'il existe plusieurs niveaux, mais la gangue ne permet pas de séparer les fossiles qui en proviennent ; à deux ou trois exceptions près, c'est un calcaire sableux, jaune doré, très uniforme. Les fossiles sont d'ailleurs nombreux et bien conservés ; ils possèdent généralement leur test.

La base de la falaise orientale (Dj. Ferdj) et le Dj. Rahache sont formés par des grès, des gypses, des argiles que je n'hésite pas à rapporter au Trias, conclusion que Le Mesle avait entrevue, mais à laquelle il n'avait pas voulu s'arrêter.

ÉCHINIDES DU SUD DE LA TUNISIE
(ENVIRONS DE TATAHOUINE)

par M. J. LAMBERT

PLANCHE XXII

PSEUDOCIDARIS GAUTHIERI Lambert

Pl. XXII ; fig. 10-17.

Les radioles assez nombreux, qui m'ont été communiqués et que je rapporte à cette espèce, avaient été attribués par mon savant ami Gauthier à son *Hemicidaris zeguellensis*, bien qu'ils n'aient pas été rencontrés associés au test de ce dernier. Mais *H. zeguellensis* est un *Hypodiadema*, qui devait avoir, comme tous les *Hypodiadema* connus, des radioles en longues baguettes, semblables à celles portées par les vrais *Hemicidaris*. Nos radioles fusiformes, épais, souvent étranglés, parfois glandiformes, ont au contraire tous les caractères de ceux des *Pseudocidaris* et il ne peut y avoir que des inconvénients à confondre deux espèces aussi nettement dissemblables. Je n'hésite donc pas à reporter dans le genre *Pseudocidaris* comme espèce nouvelle les radioles en question. La conservation de ceux que j'ai sous les yeux étant très

parfaite, j'ajouterai seulement à la description donnée par M. Gauthier[1] les observations suivantes :

Les radioles du *Pseudocidaris Gauthieri* sont couverts de petits granules squammeux, parfois sériés, le plus souvent épars; ils ne portent pas de collerette apparente et la tige semble se développer immédiatement sur l'anneau crénelé, elle en est cependant séparée par un espace finement strié qui atteint rarement 1/2 millimètre de hauteur et est le plus souvent remplacé par un cercle assez saillant en forme de second anneau strié, au-dessus du premier; mais je n'aperçois sur aucun la prétendue collerette dont parle M. Gauthier et que ses figures ne reproduisent d'ailleurs pas (pl. XXXII, fig. 13 à 17). L'extrémité du radiole se termine souvent en pointe plus ou moins obtuse sur laquelle les granules s'allongent parfois et sont plus saillants. Plus rarement l'extrémité est tout à fait obtuse ; elle présente même sur quelques radioles une petite couronne terminale granuleuse, d'où s'irradient de fines costules qui s'étendent plus ou moins sur la tige.

Ces variations sont d'ailleurs sans grande importance et il n'est pas douteux que tous ces radioles n'appartiennent à une même espèce de *Pseudocidaris*.

Acrosalenia Meslei Gauthier

Deux individus en mauvais état, un peu plus petits que le type attribué par Le Mesle au Kimméridien. Cette espèce a été parfaitement décrite et figurée par M. Gauthier[2].

Les individus recueillis présentent bien la physionomie générale de celui figuré par M. Gauthier, mais ils ne concordent pas avec la figure grossie 22 fois qui est d'ailleurs en contradiction avec la figure 21 et avec la description. Comme le disait M. Gauthier, les plaques porifères sont toutes entières à la partie supérieure ; elle ne se groupent par trois qu'à partir de l'ambitus et en dessous.

Genre Monodiadema de Loriol, 1890.

Lorsque mon savant ami a établi ce genre pour une espèce du Rauracien-Séquanien du Portugal, il le rapprochait non sans raison des *Acrosalenia*. Sans doute la plupart de ces derniers portent au-dessus de l'ambitus de véritables majeures et il y a alors entre les deux genres une différence très apparente, mais il ne faut pas oublier que chez d'autres espèces, comme *A. Lamarcki* Desmou-

1. V. Gauthier. Description des Échinides fossiles des terrains jurassiques de la Tunisie recueillis par M. Le Mesle. *Expl. sc. de la Tunisie. Paléont. Éch. jur.* Paris, 1896, p. 10.

2. V. Gauthier. *Loc. cit.*, p. 14, pl. XXXII, fig. 20, 23.

lins (*Diadema*) ces majeures cessent d'être nettement constituées et font place en dessus à de simples primaires, dont deux se réunissent pour porter un semitubercule, tandis que la troisième ne porte qu'un plus petit tubercule granuliforme, ou un simple granule. Chez *Monodiadema* l'ambulacre est donc simplement plus homogène et la disposition des plaques et des tubercules s'étend depuis le péristome jusqu'à l'apex, telle qu'elle existe seulement au-dessus de l'ambitus chez *A. Lamarcki*. La différence entre les deux genres consiste en ce fait que chez *Monodiadema* les ambulacres plus étroits, plus homogènes, sont entièrement composés de primaires faiblement inégales, dont deux sont reliée par un semitubercule, tandis que la troisième porte un petits tubercule encore moindre ; enfin les pores de *Monodiadema* restent simples jusqu'au péristome alors que ceux du *A. Lamarcki*, dans cette région, chevauchent un peu sur une zone porifère élargie.

M. de Loriol a indiqué, dans sa diagnose, que toutes les plaques de *Monodiadema* sont des primaires, et il en a donné deux figures conformes [1], mais la figure 10 *a* montre des semitubercules inégaux dont un seul occupe alternativement deux primaires. Pour comprendre ces différences il suffit de réfléchir que les deux premières figures représentent des tests un peu usés, dont les tubercules ont disparu, tandis que la troisième reproduit un test parfaitement conservé. Il y a là une simple confirmation de ce que j'ai déjà expliqué au sujet de la nature superficielle des majeures [2]. Mais chez *Monodiadema*, même au-dessous de l'ambitus, les plaques restent des primaires distinctes tandis que chez *Acrosalenia Lamarcki* les ornements de la zone miliaire masquent la suture médiane et se groupent de manière à simuler des majeures à trois éléments, qui pourraient bien exister au moins superficiellement.

En résumé, *Monodiadema* est à *Acrosalenia* exactement ce qu'est *Hypodiadema* à *Hemicidaris* et l'on ne peut adopter l'un des genres sans admettre l'autre.

Monodiadema Cotteaui de Loriol

Pl. XXII ; fig. 1-5.

Les individus de cette espèce qui m'ont été communiqués sont nombreux et à divers états de développement, depuis le diamètre de 16 mm., jusqu'à celui de 40. Il est donc possible, en précisant les caractères de ce *Monodiadema* d'en indiquer les variations

1. P. Loriol. Description de la Faune jurassique du Portugal. Échinodermes. *Commission trav. géol. Portugal.* Lisbonne, 1891 ; pl. X. fig. 11 et 12.
2. J. Lambert. Études sur quelques Échinides de l'Infralias et du Lias, pp. 8 et suiv.

individuelles. Ces dernières sont surtout relatives à la largeur proportionnelle des ambulacres.

Chez les jeunes à la taille de 18 mm. les ambulacres sont étroits et les rangées marginales de petits tubercules se trouvent presque contiguës ; c'est à peine si l'on remarque à l'ambitus quelques granules intermédiaires microscopiques.

Fig 1. — Plaques ambulacraires prises à l'ambitus sur un *Monodiadema Cotteaui* de Loriol de Tatahouine. Grossissement de cinq diamètres, fait à la chambre claire.

A la taille moyenne de 28 mm. la zone miliaire se développe et l'on observe entre les petits tubercules marginaux des granules mamelonnés, formant une série irrégulière, flanqués de granules encore plus fins, épars. Enfin chez des individus très adultes. à la taille de 40 mm. (d'après un segment) la zone miliaire est encore plus large, toujours cependant garnie de granules irréguliers et par conséquent bien différente de celle finement et régulièrement granuleuse du *M. lybicum* Peron et Gauthier (*Acrosalenia*).

M. de Loriol, qui a établi le genre, disait que les ambulacres sont garnis de tubercules marginaux extrêmement petits, mamelonnés, perforés et crénelés à l'ambitus.

Cette description est exacte, mais si ces petits tubercules sont assez distinctement crénelés, beaucoup sont imperforés ; de fines perforations s'observent seulement sur quelques tubercules de l'ambitus et de la face inférieure. D'autre part dans les interambulacres les granules mamelonnés sont incrénelés, mais finement et distinctement perforés.

L'apex, comme on le sait, échancre largement et profondément l'interambulacre impair : il entame environ la moitié supérieure de l'aire et engendre une asymétrie bien caractérisée. L'intérambulacre impair est plus court, plus large que les autres et ses tubercules sont en-dessus plus espacés. Comme l'a parfaitement indiqué M. de Loriol sur la figure 8*a* de sa planche x, l'aire est plus déprimée à la face supérieure, et le profil rappelle un peu celui de *Pygaster*. Cette disposition est même susceptible d'entraîner une curieuse anomalie et une forme elliptique du test. J'ai en effet sous les yeux un individu dont le diamètre transversal mesure 30 mm. tandis que celui passant par l'échancrure apicale est seulement de 28 mm.

Quelques individus montrent encore des radioles adhérents. Ceux des tubercules principaux sont de petites baguettes aciculées à tige finement cannelée, sans collerette, avec anneau saillant,

strié et facette articulaire fortement crénelée ; les radioles des granules sont de petits bâtonnets striés, relativement plus épais, parfois renflés au milieu et amincis à l'extrémité comme ceux des *Goniopygus* ; leur facette articulaire est lisse. Les radioles principaux mesurent 16 mm. de longueur sur 1 de diamètre.

L'examen de la belle série que j'ai sous les yeux m'engage à rapporter encore au *M. Cotteaui* deux petits individus rotulaires à ambulacres très étroits et dont les tubercules interambulacraires diminuent plus rapidement de volume en dessus.

Genre Hologlyptus Pomel, 1883.

Arbaciadæ de petite taille, hémisphérique, à apex solide, dicyclique, portant des fossettes suturales ; ambulacres étroits, composés en dessus de primaires qui tendent à se grouper en dessous en majeures; pores unigéminés, chevauchant un peu près du péristome ; ce dernier assez grand, médiocrement entaillé. Tubercules ambulacraires plus petits que les autres, remplacés en dessus par de simples granules ; les interambulacraires eux-mêmes peu développés au dessus de l'ambitus.

Type : *H. Kaufmanni* Cotteau *(Glypticus)* du Rauracien de la Hte-Marne, qu'il ne faut pas confondre, comme le faisait Cotteau, avec le *Glypticus Kaufmanni* de Loriol du calcaire à chailles d'Olten, qui est lui un véritable *Glypticus*. *Hologlyptus* s'en distingue à la fois par son apex sculpté et la présence de véritables tubercules interambulacraires au dessus de l'ambitus.

Hologlyptus Douvillei Lambert

Pl. XXII ; fig. 6-9.

Cette petite espèce se distingue facilement de son congénère de France par son périprocte plus développé, s'étendant presque jusqu'aux fossettes suturales ocello-génitales, et entouré d'un bourrelet granuleux plus saillant, par ses ambulacres plus étroits avec zone miliaire garnie seulement de quelques granules épars et nue en dessus, par ses tubercules interambulacraires moins atténués à la face supérieure et ses granules plus gros, moins nombreux, espacés et tendant à se grouper en couronne radiée autour des tubercules, tout en laissant nues les sutures qui sont très apparentes. *H. Douvillei* est enfin complètement dépourvu de fossettes interambulacraires.

Fig. 2. — Apex, grossi de cinq diamètres, dessiné à la chambre claire, du *Hologlyptus Douvillei*.

L'étendue du périprocte a fait disparaître chez lui les fossettes

des sutures génitales entre elles qui s'observent chez *H. Kaufmanni*. Pour mieux apprécier cette différence l'on n'aura qu'à comparer avec la figure 2 ci-dessus la figure 12 de la planche 415 de la Paléontologie française (Jurassique, X, 2e).

Acropeltis æquituberculata Agassiz, 1847.

L'individu communiqué est relativement de forte taille (diam. 17 mm., haut. 10 mm.), et son apex est à peu près semblable à celui du type de l'espèce du Corallien d'Angoulins. Il présente sur chaque plaque génitale un tubercule entouré d'un léger scrobicule et aux angles un petit granule. Mais les renflements finement radiés des bords externes des plaques signalés par M. de Loriol sur un individu du Portugal et inconnu sur le type, ne se retrouvent pas sur l'individu tunisien. Par contre ce dernier est rigoureusement identique à un exemplaire du Maroc qui vient de m'être communiqué par M. Paul Lemoine. L'un et l'autre présentent un contraste bien marqué entre les tubercules des deux faces inférieures et supérieures, les premiers étant bien développés et les seconds atténués.

Cette espèce, en France comme en Portugal, se rencontre à la fois dans le Rauracien et le Séquanien ; elle occupait aussi au Maroc un niveau très élevé dans le terrain jurassique, comme d'ailleurs dans le Jura, à Oyonnax et à Valfin ; on la trouve encore dans le Tithonique supérieur de Lémenc (Savoie).

Phyllobrissus Jourdyi Lambert

Pl. XXII ; fig. 18-20.

Si la plupart des individus communiqués sont en assez fâcheux état, plusieurs se complètent réciproquement et permettent de préciser les caractères de l'espèce.

Test oblong, de moyenne taille (longueur 20 mm., larg. 18 mm., haut. 8 mm.), à bords assez épais, arrondi en avant, légèrement échancré en arrière par le périprocte ; face supérieure déprimée, ayant son sommet à l'apex, qui est excentrique en avant ; face inférieure pulvinée, déprimée vers le péristome, qui est pentagonal, excentrique en avant, entouré de faibles bourrelets et de phyllodes composés d'un certain nombre de paires de pores ouverts dans des endoplaques. Périprocte presque mariginal, ovale, s'ouvrant à fleur du test, au sommet d'un léger sillon de la face postérieure. Ambulacres semblables, à pétales lancéolés, ouverts, assez longs, composés de pores inégaux, conjugués. Apex à madréporide central, séparant les génitales postérieures (l'ocellaire IV s'intercale entre les génitales 3 et 4).

Quelques individus atteignent une taille un peu plus forte (longueur 27 mm.), sans que leurs caractères se modifient.

Cette espèce est surtout voisine du *P. Gresyli* Agassiz (*Catopygus*) du Néocomien; mais elle en diffère par sa forme plus déprimée et son périprocte situé plus bas, marginal. *P. Jourdyi* rappelle ainsi le *Botriopygus Trapeti* Gauthier, aussi du Néocomien, mais dont la position générique est incertaine, puisque son péristome est inconnu. Ce prétendu *Botriopygus Trapeti* a été d'ailleurs, à mon avis, à tort rapproché du *Pygorhynchus minor* Agassiz (*Echinolampas*) puisqu'il est pourvu d'un aréa sous-anal postérieur et provisoirement j'aimerais mieux en faire un *Phyllobrissus*. *Echinobrissus pulvinatus* Cotteau, du Callovien, plus renflé, a son périprocte situé plus haut, visible en entier du dessus, en sorte que c'est plutôt un *Ctitopygus* qu'un *Phyllobrissus*.

Pygurus Meslei Gauthier

Un individu, relativement de petite taille (longueur 48 mm., larg. 48 mm., haut. 10 mm.), permet de mieux comprendre cette espèce dont les types étaient déformés et écrasés. C'est ainsi que les figures indiquaient un très léger sinus antérieur qui en réalité n'existe pas.

Ce *Pygurus* déprimé, régulièrement circulaire, à apex légèrement excentrique en avant et longs pétales, étendus jusqu'aux bords arrondis, épais, avec sa face inférieure subpulvinée, sillons ambulacraires très atténués et périprocte allongé, inframarginal, ovale, entièrement visible du dessous, n'appartient pas aux espèces typiques, mais il rentre dans le sous-genre *Mepygurus* de Pomel, dont le type est le *Laganum Marmonti* Beaudoin.

Les ambulacres postérieurs, régulièrement lancéolés, sont un peu plus longs que les autres; les latéraux antérieurs ont leurs zones porifères plus arquées en arrière qu'en avant. L'apex mal conservé présentait au centre une partie criblée assez saillante dépendant de la génitale 2 et séparée des autres par des sutures encore bien distinctes.

Je ne puis, pour le surplus, que renvoyer à la description originale de M. Gauthier.

Pygurus Perreti Lambert

Pl. XXII; fig. 21-24.

Espèce assez grande (longueur 81 mm., largeur 78 mm., hauteur 30 mm.) subcirculaire, régulièrement arrondie en arrière, faiblement échancrée en avant à l'ambitus et en dessous, mais pour-

vue d'une gibbosité antérieure qui masque cette amorce de sillon; bords assez épais. Face inférieure peu accidentée, pulvinée, à péristome excentrique en avant, entouré de bourrelets bien développés et de phyllodes assez profonds, larges, avec pores nettement trigéminés. Périprocte infère à 4 millimètres du bord, arrondi, dans une dépression assez sensible du test. Face supérieure médiocrement renflée, à peu près régulièrement convexe, sauf en avant où existe une gibbosité assez saillante, analogue à celle du *P. Blumenbachi* Koch et Dunker *(Echinolampas)*; apex excentrique en avant, correspondant au sommet, assez large, mal conservé, montrant cependant les hydrotrèmes groupés en bouton central, avec génitales postérieures petites et, malgré une suture peu distincte, restant individualisées. Pétales lancéolés, larges, fermés, atteignant presque le bord ; l'impair moins développé que les autres ; pores disposés comme chez les diverses espèces du genre, très inégaux, par paires très rapprochées ; zones porifères très larges (5 mm.) et zones interporifères encore plus larges (7 mm.). Aires interambulacraires naturellement étroites vers le sommet, mais beaucoup moins que chez *P. Montmollini* Agassiz *(Echinolampas)*.

Le *Pygurus Perreti* ne saurait être confondu avec l'espèce précédente, dont il diffère par sa forme plus épaisse, son apex plus excentrique en avant et ses pétales fermés ; il ne paraît même pas appartenir au même sous-genre. Parmi les autres espèces africaines *P. geryvillensis* Peron et Gauthier, plus petit, avec son apex subcentral, son sinus antérieur, ses pétales ouverts et son périprocte trigone est certainement bien différent. *P. Durandi* Peron et Gauthier a une forme générale assez voisine, mais plus déprimée, nettement sinuée en avant même en dessus, avec apex plutôt excentrique en arrière ; ses pétales sont aussi moins effilés, assez largement ouverts ; son périprocte enfin est nettement allongé et plus rapproché du bord. Le périprocte arrondi du *P. Perreti* ne permet de le rapprocher d'aucune autre espèce. En effet les seuls *Pygurus* à périprocte arrondi sont des espèces très fortement rostrées, comme *P. acutus* Agassiz, ou *P. jurensis* Marcou, et dont le périprocte est inframarginal. Par la forme de ses pétales et sa gibbosité antérieure notre espèce se rapprocherait plutôt du *P. Blumenbachi* Koch et Dunker si ce dernier n'en différait profondément par son ambitus sinueux, retréci en avant, fortement rostré en arrière et son grand périprocte pyriforme. En résumé *P. Perreti* constitue un type à part, parfaitement caractérisé et bien distinct de toutes les formes aujourd'hui connues.

Je ne connais de cette espèce que deux individus communiqués par M. L. Pervinquière et recueillis avec *Hemicidaris zeguellensis* Gauthier, *Monodiadema Cotteaui* de Loriol et *Pygurus Meslei* Gauthier aux environs de Tatahouine.

Sur les huit espèces communiquées trois sont nouvelles, l'une a été provisoirement rapportée au Kimméridien, deux autres sont connues de couches incertaines du Portugal, mais qui doivent être rattachées aux étages Rauracien ou Séquanien. Si maintenant l'on réfléchit qu'*Acropeltis æquituberculata* Agassiz serait au Maroc, comme dans le Jura et en Savoie, du Jurassique supérieur et que *Phyllobrissus Jourdyi* Lambert a des analogies avec des formes néocomiennes, on est amené à penser que l'horizon tunisien où se trouvent ces Echinides devrait être rattaché soit au Séquanien supérieur, soit plutôt, comme le pensait Le Mesle, au Kimméridien.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII

Fig. 1. — *Monodiadema Cotteaui* de Loriol, vu en dessus ; individu remarquable par sa conservation, ses radioles adhérents et sa forme transversalement subelliptique. L'aire 5 est plus large que les autres.
Fig. 2. — Le même, vu de profil, montrant la dépression de l'aire 5 correspondant au prolongement de l'apex en arrière.
Fig. 3 — Portion de la face inférieure du même avec radioles adhérents.
Fig. 4. — Le même, radiole grossi.
Fig. 5. — Jeune individu de la même espèce, plus rotulaire.
Fig. 6, 8, 9. — *Hologlyptus Douvillei* Lambert, vu en dessus, en dessous et de profil.
Fig. 7. — Le même, grossi.
Fig. 10. — Radiole normal de *Hemicidaris zeguellensis* Gauthier, avec ses granules squammeux.
Fig. 11. — Autre radiole plus effilé de la même espèce.
Fig. 12. — Radiole étranglé du même.
Fig. 13. — Radiole plus renflé, à extrémité effilée.
Fig. 14. — Radiole glandiforme de la même espèce.
Fig. 15. — Sommet du même.
Fig. 16. — Base du même, avec un seul anneau.
Fig. 17. — Base d'un autre radiole pourvu de deux anneaux.
Fig. 18. — *Phyllobrissus Jourdyi* Lambert, vu en dessus.
Fig 19, 20. — Autre individu de la même espèce, vu par derrière et en dessous.
Fig. 21, 22, 23. — *Pygurus Perreti* Lambert, vu en dessus, en dessous et de profil.
Fig. 24. — Phyllode de l'ambulacre II d'un autre individu de la même espèce.

LE JURASSIQUE D'ANALALAVA (MADAGASCAR)

D'APRÈS LES ENVOIS DE M. COLCANAP

par M. **Paul LEMOINE**.

Le cercle d'Analalava est situé dans le nord-ouest de Madagascar, entre les provinces de Majunga et de Nossy Be.

M. le capitaine Colcanap, commandant de ce cercle en 1903, y a fait d'importantes recherches géologiques. Ses matériaux que j'avais vus, à Analalava, en 1903, ont été envoyés au Muséum d'Histoire naturelle.

Le Tertiaire (Éocène à Nummulites) se trouve à Nosy Lava, île en face d'Analalava ; les matériaux que j'en ai rapportés et ceux de M. Colcanap seront étudiés par M. Robert Douvillé.

Le Crétacé a fait l'objet de la récente communication de M. Thevenin (*ante*, p. 483).

Je dois à l'obligeance de M. A. Lacroix et de M. M. Boule la communication des intéressants matériaux pétrographiques et des riches collections jurassiques qu'ils ont reçu de cette région.

J'ai eu moi-même l'occasion de parcourir une partie du cercle d'Analalava en 1903, dans une courte excursion ayant pour but de comparer la constitution géologique de cette région à celle du territoire de Diego-Suarez, situé plus au nord.

Je n'ai pas cherché à y faire d'importantes recherches paléontologiques, qui auraient fait double emploi avec celles de M. le capitaine Colcanap. Je me suis borné à ramasser les formes les plus caractéristiques et à recueillir des données stratigraphiques qui faisaient complètement défaut, de façon à pouvoir donner aux matériaux du capitaine Colcanap toute la valeur qu'ils méritaient.

Les gisements jurassiques qui ont fourni à M. Colcanap ses plus beaux échantillons sont la rivière d'Andranosamontana et la rivière de Maromandia ; toutes les deux se jettent dans le Port Radama.

Le niveau inférieur de Maromandia a fourni :

Perisphinctes indicus Siemiradski ; nom. mut. pro. *P. spirorbis*, du Callovien moyen.
— *balinensis* Neumayr, du Callovien (z. à *M. macrocephalus*).
— cf. *omphalodes* Waagen, du Callovien (z. à *R. anceps*).
— cf. *fluctuosus* Pratt, de l'*Ornatenthon* (au-dessus de la zone à *M. macrocephalus*).

Phylloceras mediterraneum Neumayr.
Macrocephalites Maya Sow.
Reineckeia anceps auct. (*R. Reissi* St. et plusieurs autres variétés).
Hecticoceras sp.

Il représente donc le Callovien.

Les collines qui dominent le poste de Maromandia montrent des couches plus élevées, appartenant à l'un des étages rauracien, séquanien ou kimeridgien et contenant des *Perisphinctes* sp. (sp. A).

Ce même niveau se retrouve en plusieurs points des environs de Maromandia à Ampanohala, où M. Colcanap a récolté :

Hecticoceras cf. *Kobelli* Oppel.
Perisphinctes sp. A.
Belemnites sp.
Terebratula.
Phylloceras.

et entre Bevony et Kipany :

Belemnites tangamensis Futterer.
Macrocephalites sp.
Pholadomya du gr. de *Ph. Protei* Ag.

Mais c'est dans la rivière d'Andranosamontana qu'on peut le mieux observer ces couches jurassiques élevées. Les berges de la rivière montrent à marée basse des argiles schisteuses bleues où l'on trouve en abondance :

Bel. tangamensis Futterer.
Belemnites sp.
Hecticoceras Kobelli Oppel.
Phylloceras.

Le même niveau se retrouve immédiatement au-dessus du pont d'Andranosamontana. Le capitaine Colcanap y a recueilli :

Aspidoceras sp., forme très voisine de celle figurée par Fontannes sous le nom de *Asp. acanthicum* Oppel (p. 125, pl. XVIII, fig. 55, excl. *aliis*) et qui n'est pas l'*Asp. acanthicum* typique [1].

de nombreux *Perisphinctes*, voisins de *Per. frequens* Oppel, *Per. ulmensis* Oppel, des *Macrocephalites*.

A la base de ces couches se trouve une lumachelle avec *Bel. tangamensis* Futt., *Trigonia*, etc., qui est bien visible sur la route d'Andranosamontana à Analalava.

Ces argiles affleurent tout le long de la route d'Andranosamontana à Maromandia, en particulier à Maropapanga (*H. Kobelli* Oppel, *Perisphinctes*), à Mahitsihazo (*Bel. tangamensis* Futt., débris de Crinoïdes), etc.

1. *Aspid. acanthicum* est une espèce d'Oppel. Il ne l'a pas figuré et n'a pas donné de renvoi à des figures préexistantes. Gemmellaro a donné, en 1872, une figure qui ne peut être considérée comme la figure type. Celle de Neumayr, considérée généralement comme typique, est postérieure (1873); mais elle reproduit l'échantillon-type d'Oppel.

*
* *

L'analogie de cette faune jurassique avec celle décrite par Waagen de la région de Cutch (Inde) est frappante. Cependant il y a un certain nombre de formes nouvelles dont la description fera l'objet d'un mémoire paléontologique spécial.

En particulier, il faut noter la persistance des *Macrocephalites* jusque dans un niveau élevé (Séquanien-Kimeridgien). Ce sont des formes très voisines, mais cependant distinctes, de celles de Cutch. Ce fait n'est d'ailleurs pas absolument nouveau ; car on a décrit des couches de Spiti *Ammonites Nepaulensis*, qui paraît être un *Macrocephalites* et qui y serait associé à *Hecticoceras Kobelli*.

D'un autre côté, il est intéressant d'indiquer les analogies de *Bel. tangamensis* Futterer avec les formes comme *Bel. porrectus* Philipps dont M. Pavlow a fait son groupe des *Absoluti* (genre *Dactyloteuthis* Bayle).

Ce fait, venant s'ajouter à l'existence d'une Bélemnite de ce même groupe en Californie (*Bel. impressus* Gabb), montre que l'on ne peut continuer à considérer ce groupe des *Absolati* (*Dactyloteuthis*) comme caractéristique des régions froides. Ce sont beaucoup plutôt des considérations d'ordre bathymétrique qu'il faudra faire intervenir pour expliquer leur répartition.

*
* *

Je n'ajouterai ici qu'une indication personnelle, d'ordre stratigraphique, c'est que ces couches du Jurassique supérieur buttent contre les couches du Jurassique moyen (à *Corbula pectinata* J. Sow., *Astarte Baroni* Newton et Dinosauriens), le long d'une faille que déterminent les collines bordant la route d'Andranosamontana à Analalava.

C'est ce qui explique comment M. Colcanap avait été amené à considérer comme liasiques ces couches à cause de leur position apparente au-dessous du Jurassique moyen et de la présence de *H. Kobelli* qui a des analogies extérieures avec certaines formes du Lias comme *Hildoceras bifrons*.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DE LA

PRESQU'ILE ST-JEAN (ALPES-MARITIMES)

par MM. E. MAURY et E. CAZIOT.

Nous avons réuni dans cette note les documents géologiques fournis par les géologues qui nous ont précédé et ceux que nous avons pu recueillir nous-mêmes, en assez grand nombre.

Les derniers travaux parus sur la géologie de cette presqu'île sont ceux de M. de Riaz [1] et de M. Léon Bertrand [2] ; M. de Riaz n'a pas fait, à proprement parler, une étude stratigraphique ; il a seulement étudié quelques points fossilifères des assises du Sénonien. M. Léon Bertrand, outre la Feuille de Nice au 1/80 000 qui donne la carte géologique de la presqu'île, a fourni aussi deux coupes de cette région.

Nous avons dressé une carte plus complète et plus détaillée à l'échelle du 1/25 000 qui modifiera, en plusieurs points, les contours de M. Léon Bertrand et nous y avons joint quelques coupes pour préciser davantage l'allure des assises.

Au point de vue des déterminations paléontologiques nous avons été aidés par nos éminents confrères MM. Peron et Lambert, pour les fossiles du Jurassique et du Crétacé, M. Henri Douvillé pour le Nummulitique, et M. de Monterosato pour les gisements pliocènes et pleistocènes. Nous leur adressons nos meilleurs remerciements pour le concours précieux qu'ils ont bien voulu nous apporter.

Notre étude porte sur toute la presqu'île, limitée au nord par le Jurassique supérieur, depuis la gare de Villefranche sur la rade, jusque près du cap Roux dans la baie de Beaulieu.

L'ensemble comprend une cuvette de terrains crétacés bordée par de l'Albien au contact du Jurassique et par les terrains jurassiques de l'extrémité de la presqu'île. Cette cuvette crétacée occupe à l'ouest, une partie de la rade de Villefranche et vers l'est s'élargit

1. DE RIAZ. Contribution à l'étude du système Crétacé dans les Alpes-Maritimes. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 420.

2. Léon BERTRAND. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans les Alpes-Maritimes, *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, pp. 509 et suiv.

du côté de la mer sans qu'on en connaisse la terminaison. Néanmoins son axe général est dirigé approximativement de la baie de Pierre Formigue près Beaulieu jusqu'à la chapelle Saint-Hospice. La bordure sud de l'Albien coupe la presqu'île de l'anse de Passable [1] jusqu'au sud de Saint-Jean dans l'anse de Lelong près de la grande carrière. D'ailleurs cette limite a toujours été exactement déterminée, sur toutes les cartes géologiques de la région.

Toutes les assises du cap Ferrat correspondent à un même côté d'un anticlinal dont l'axe doit passer non loin du phare, dans la mer. Nous l'indiquerons dans un travail ultérieur avec plus de précision.

Il y a lieu de remarquer tout d'abord, que la baie de Villefranche n'occupe pas la base d'un synclinal. Pour expliquer la formation de la rade il est inutile de faire intervenir les fractures. Jusqu'ici on l'avait considéré comme plus profonde ; or, si on examine les courbes bathymétriques, on constate que si le fond s'exhaussait de 50 mètres, plus de la moitié de la rade émergerait hors de l'eau. Un haut-fonds la sépare en deux parties inégales ; la partie nord, la plus petite, a au plus 20 mètres de profondeur. Ce haut-fonds correspond exactement à la position des couches du Jurassique supérieur qui bordent la cuvette crétacée au sud. A l'entrée de la rade, on observe la profondeur de 168 mètres qui est tout à fait comparable aux profondeurs que l'on connaît tout le long de la côte à la même distance de celle-ci.

Le seul accident géologique important est un bombement des assises crétacées, surtout des assises cénomaniennes en travers du bassin de Beaulieu dont l'effet le plus intense se remarque à la baie de Rompe-Talon. A cet anticlinal correspond, au nord, un synclinal des assises du Sénonien qui ont glissé vers l'ouest et dont on aperçoit l'extrémité près de Passable sur les bords de la rade.

Jurassique. — Au-dessous de l'Albien, et formant au sud l'extrémité de la presqu'île, une série puissante de calcaires représente sinon tout le Jurassique, du moins une très grande partie de ce système. Les premières assises, de 20 mètres environ d'épaisseur, sont représentées par des bancs de calcaires bien stratifiés séparés par des assises plus minces, marneuses, de couleur jaunâtre ou verdâtre. La cassure cireuse de ces calcaires rappelle bien les assises du Valanginien, dont certains géologues font du Berriasien,

1. Nous avons pris les noms géographiques sur les cartes marines, cartes qui ne concordent pas toujours avec les cartes d'état-major, mais dont les indications nous ont paru plus exactes.

par analogie avec les calcaires à *Natica Leviathan* de la Basse-Provence, à Carpiagne, près Marseille, par exemple. D'ailleurs, en plusieurs points très voisins de la région, on trouve, au-dessus de ces calcaires, des parties plus marneuses de l'Hauterivien avec *Toxaster complanatus*.

Puis vient une épaisseur de 50 mètres de calcaires dolomitiques blancs caverneux sans aucune trace de stratification ; dans ces calcaires des poches contiennent de la terre rougeâtre, ocreuse, de décalcification. La partie supérieure doit représenter le Berriasien ou le Portlandien, et la partie inférieure, où viennent s'intercaler des silex, le Kimméridgien et même la partie supérieure du Séquanien. Nous n'y avons rencontré aucun fossile déterminable. Toutefois, M. Guébhard nous a dit avoir trouvé autrefois un *Cidaris* dans les couches à silex. Ces calcaires sont ceux qui sont exploités dans la grande carrière de St-Jean, dont nous avons déjà parlé et dont les matériaux sont utilisés pour les travaux du port de Monaco.

Au-dessous de ces assises, on rencontre des roches mieux stratifiées. Ce sont des calcaires blancs, cristallins, formés en grande partie de débris organiques. Les fossiles que l'on y trouve sont tous coralligènes et les Polypiers y sont très nombreux. Quoiqu'il soit difficile d'en extraire de beaux échantillons, nous avons pu recueillir une petite faune qui en fixe avec précision l'âge. Ce sont des calcaires coralligènes du Rauracien tout à fait analogue au Corallien du bassin de Paris et dont le faciès n'était plus représenté dans l'Est de la France depuis la Franche-Comté, tandis que le faciès vaseux à Ammonites s'y rencontrait seulement. Le fossile le plus caractéristique est le *Glypticus hieroglyphicus* Goldfuss. Il est de petite espèce et mélangé avec d'autres types d'Oursins, représentés seulement par des plaques ou des radioles. M. J. Lambert a pu y déterminer les espèces suivantes :

Diplocidaris gigantea Agas.
Cidaris platyspina Gauthier.
Cidaris sp.
Rhabdocidaris nobilis Munster.
Diplopodia sp.
Pseusodiadema pseusodiadema Lamarck.
Pseudodiadema sp.
Acrocidaris formosa Agassiz.
Apiocrinus (tiges).

Les Polypiers sont en général de très grande taille et forment de grandes arborisations dans la roche. M. Peron a pu déterminer :

Microsolena cf. *Studeri* Koby.
Latameandra extensa Koby.
Convexastræa serradiata Goldf. sp.
Rhipidogyra flabellum Mich. sp.
Thecosmilia costata de Fromentel.

Fig. 1. — Coupe générale de l'église St-Hospice à la baie de Villefranche. — Échelle des hauteurs et des longueurs : 1/12 500. 1, Calcaires oxfordiens ; 2, Calcaires à *Glypticus hieroglyphicus* ; 3, Calcaires dolomitiques à silex ; 4, Calcaire dolomitique caverneux ; 5, Calcaires lités du Crétacé inférieur ; 6, Albien ; 7, Cénomanien et Turonien (α niveaux à *Exogyra columba*) ; 8, Sénonien (β niveaux à *Micraster arenatus*).

On rencontre en outre *Rhynchonella corallina ?* Leym.

Le Crétacé offre un faciès de mer peu profonde ou des faciès littoraux qui annoncent qu'au large du cap Ferrat devait se trouver, pendant les temps secondaires, des terres émergées continuant vraisemblablement l'anticlinal gneissique de Cannes. Par la suite, des effondrements ont fait disparaître ces terres émergées et des témoins indirects de leur présence restent seuls.

Cette formation rauracienne est assez épaisse ; elle atteint au moins une centaine de mètres, mais vers le bas les fossiles sont moins caractéristiques et on ne peut affirmer à quelle zone appartiennent les assises qui avoisinent le phare. Néanmoins, nous pensons que l'Oxfordien et le Bathonien y sont représentés.

Crétacé. — Immédiatement au-dessus des dernières couches qui surmontent les calcaires dolomitiques que nous avons attribués au Valanginien on trouve l'Albien. Son épaisseur n'a que 2 ou 3 mètres et sa faune est la même que celle d'Eze, mais moins riche. Les couches disparaissent le plus souvent sous les éboulis jurassiques au nord et sous les dépôts pliocènes et pleistocènes au midi.

Toute la série superposée à l'Albien doit s'étendre jusqu'au Santonien et peut-être, avec doute, même jusqu'au Campanien. Le Cénomanien, le Turonien et l'Emschérien sont représentés. Il est très difficile de séparer nettement les assises : le faciès étant presque toujours le même dans toute la série. Ce sont des calcaires marneux plus au moins gréseux avec intercalations de lits de mar-

nes bleues ; cependant au sommet les assises deviennent plus gréseuses et moins marneuses. La séparation des étages est rendue très difficile par la rareté de fossiles déterminables caractéristiques.

Toutes les assises crétacées à tous les niveaux contiennent en abondance des Huîtres. Ce sont surtout des *Exogyra*, généralement de taille petite, qui forment des bancs entiers. Il est le plus souvent impossible de séparer, grâce à ces fossiles, les bancs cénomaniens des bancs sénoniens.

Le Cénomanien est formé à la base par des intercalations de calcaires et de calcaires marneux bleus ou gris surmontés par des calcaires compacts très résistants et très lités contenant des *Exogyra columba* Lamarck. Les assises inférieures nous ont donné un certain nombre de fossiles en fort mauvais état. En voici la liste :

Exogyra vesiculosa Sowerby.
Vola (*Janira*) *Coquandi* Peron.
— — *quinquecostata* Sow.
— — *Dutemplei* d'Orbigny.
Crassatella sp.
Astarte sp.
Rhynchonella Cuvieri? d'Orb.
Terebratula sp.
Hemiaster sp.
Orbitolites sp.

Parmi les *Exogyra columba* Lamarck il y a lieu de distinguer les deux variétés *minor* et *major* ou var. *suborbiculata*. Cette dernière se trouve toujours superposée à la première et à cause de sa grande taille on peut se demander si elle n'est pas déjà turonienne ; elle est très voisine cependant de la petite variété. Aucun autre fossile ne pouvant nous donner une solution, nous avons maintenu la réunion des deux étages.

Il est très facile de reconnaître sur la côte les assises à *Exogyra columba*. A cause de leur dureté, elles font saillie sur le littoral sous forme de caps ou de pointes, tandis que les assises du Cénomanien inférieur, qui sont surtout marneuses, occupent le fond des baies ou des anses. On voit ainsi les couches à *Exogyra columba* au cap de l'ancienne batterie des Deux-Rubs (Risso), à Passable, à la pointe de Lelong, à la pointe Saint-Jean, à la pointe Monciaco (de Riaz), à la Pointe Rompe-Talon (Fallot), tandis que le Cénomanien inférieur se trouve au fond de l'anse de Lelong, au pont Saint-Jean, au fond de l'anse de Beaulieu, et de la rade de Villefranche. Nous pouvons citer comme autres gisements de l'*Exogyra columba*, la baie de Rompe-Talon, le sentier de Villefranche à la madone de Beaulieu, la route de Beaulieu à la route de Villefranche et aussi le vallon de Beaulieu dans la villa Salisbury.

Dans la baie de Rompe-Talon, où se trouve l'anticlinal secon-

daire dont nous avons parlé, les assises à *Exogyra columba* réapparaissent trois fois comme l'indique la figure 2.

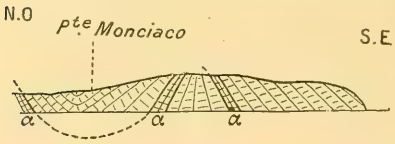


Fig. 2. — Coupe dans la baie de Rompe-Talon. — α, Niveau à *Exogyra columba* dans les calcaires Cénomaniens.

Ce faciès tout à fait littoral du Cénomanien ne se rencontre qu'au voisinage du bassin de Beaulieu. Tous les auteurs qui ont étudié le Cénomanien dans cette région ont constaté cette localisation, et nous avons pu nous convaincre que, si on rencontrait encore l'*Exogyra columba* à l'observatoire du Mont Gros et au-dessus de Monaco, on ne trouvait plus au nord de la ligne déterminée par ces deux points que le faciès vaseux à Ammonites.

Quant au Turonien nous n'avons que peu de fossiles pour le déterminer : un seul exemplaire du *Micraster Leskei* Desm. trouvé sur la route de Saint-Jean sur le bord de la baie de Grossuet, une *Vola* qui rappelle la *Vola Coquandi* du Cénomanien et enfin deux Turritelles ; dans l'une M. Peron a reconnu la *Turritella difficilis* d'Orbigny du Turonien d'Uchaux, l'autre est probablement une espèce nouvelle.

La discordance des couches sénoniennes avec le Cénomanien à Rompe-Talon et à la baie des Fossés permet de reconnaître que l'accident de Rompe-Talon qui se prolonge à la Pointe-Formigue a dû se produire vraisemblablement à la fin du Turonien ; c'est à cette époque que nous plaçons la limite du Sénonien et du Turonien.

Sénonien. — Le faciès des assises de la base du Sénonien, ressemble beaucoup à celui des assises du Cénomanien ; mais vers la partie supérieure il devient de plus en plus gréseux et on y rencontre des bancs pétris de petites Huîtres et de Spongiaires. Parmi ces Huîtres nous avons pu distinguer un certain nombre d'espèces très voisines. A la presqu'île de St-Hospice même le Sénonien commence à la baie des Fossés où les assises, de verticales, deviennent horizontales pour s'incliner en sens inverse à la chapelle St-Hospice qui représente un bombement des couches. La figure 3 montre l'allure de ces assises.

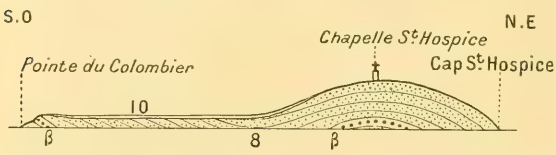


Fig. 3. — Coupe de la pointe du Colombier à la chapelle St-Hospice. — Échelle des longueurs et des hauteurs : 1/12 500.
8, Sénonien ; β, niveau à Oursins ; 10, ancienne plage marine (altit. 7-8 mètres).

Nous avons retrouvé près de la pointe du Colombier et aussi sous la chapelle St-Hospice le niveau à Oursins signalé par M. de Riaz et qui est bien le niveau à *Micraster arenatus* Sism. Les exemplaires de cet Oursin y sont très nombreux mais en très mauvais état de conservation. Au-dessous, dans un autre niveau nous avons rencontré *Micraster decipiens* Bayle. Dans les assises voisines de la pointe du Colombier nous avons trouvé la faune signalée par M. de Riaz.

Ostrea proboscidea d'Arch.
— cf. *Matheroni* d'Orb.
— *vesicularis* Lam.
Janira quadricostata d'Orb.
Plicatula cf. *Barroisi*.
Trochosmilia sp.

C'est à peu près la même faune que sur la côte de la baie de St-Hospice entre Rompe-Talon et la pointe des Baratiers.

Sur le bord de la rade de Villefranche au-dessus des assises à *Micraster Leskei* nous avons un niveau à Oursins du groupe de *Micraster corbaricus* Lambert avec de nombreux *Micraster arenatus* Sism. et un banc à très petits *Hemiaster* indéterminables. C'est là la base du Sénonien. M. Peron a pu déterminer les espèces suivantes :

Heteroceras polyplocum Rœmer.
Exogyra plicifera Duj.
Fusus Epaillaci d'Orb.
Pleurotomaria sp.
Cidaris sp.
Cyprina sp.

De ce point, jusqu'à la baie de St-Hospice à l'est, un peu au nord de Rompe-Talon, le Sénonien occupe tout l'isthme de la presqu'île et ses bancs presque verticaux forment l'arête sur laquelle passe un petit chemin. On ne trouve plus comme fossiles que de petits bancs d'Huîtres. Sur le littoral on a la faune à *O. proboscidea* citée plus haut, représentant le niveau supérieur du Sénonien dans la presqu'île et que l'on doit attribuer à la partie supérieure du Santonien, peut-être même à la base du Campanien.

Nummulitique. — Le Nummulitique du bassin de Beaulieu est de peu d'étendue. Il occupe le fond de la cuvette ou il forme une ellipse très allongée. On le remarque très bien sur le bord de la mer, superposé au Sénonien, de la pointe des Baratiers à la ligne du chemin de fer. Il est ensuite recouvert par le Pleistocène récent de la baie de Pointe-Formigue. Il paraît tout à fait concordant avec le Sénonien sur lequel il repose ; cela tient à ce qu'il occupe le fond de la cuvette et on ne peut en tirer aucune indication sur les plissements qui ont précédé ces dépôts. Les meilleurs points pour bien voir ce Nummulitique et recueillir des fossiles, sont la pointe des Baratiers et le sentier qui va de Beaulieu à la Madone

de Beaulieu au-dessous de la villa Salisbury. Parmi les fossiles que l'on rencontre, M. H. Douvillé a reconnu :

Nummulites variolarius Sow.
— *contortus-striatus* De la Harpe var. *striolatus*.
Orthophragmina discus Rutimeyer.
Operculina ammonea Leymerie.

Cette faune, tout à fait analogue à celle des marnes bleues de la côte des Basques à Biarritz et du Bartonien du bassin de Paris, correspond donc, dans les Alpes-Maritimes, aux marnes bleues de Font de Jariel qui sont superposées aux couches de la Palarea. La transgression marine qui a déposé les couches de la Palarea s'est donc continuée pendant le Bartonien. Les couches de Beaulieu représentent ici le faciès littoral de la mer bartonienne, tandis que les marnes de Font de Jariel représentent les grands fonds de cette mer. D'ailleurs le faciès du Nummulitique de Beaulieu est représenté par des calcaires gréseux en tout semblables au faciès des couches de la Palarea qui est aussi un faciès littoral.

La figure 4 montre la disposition des couches du Nummulitique par rapport à celles du Crétacé.

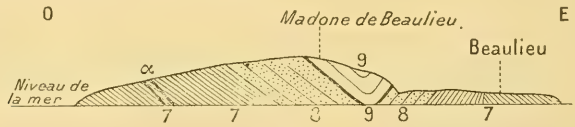


Fig. 4. — Coupe par Beaulieu. — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/25 000.
7, Cénomanien et Turonien (α, banc à *Ostrea colomba*) ; 8, Sénonien ; 9, Nummulitique.

Pliocène et Pleistocène. — Nous citerons pour mémoire tous les gisements déjà cités par l'un de nous en collaboration avec M. Ch. Depéret[1] : le gisement de la pointe de Pierre-Formigue trouvé par M. de Riaz ; le gisement du puits Risso à *Strombus mediterraneus* Duclos ; celui que nous avons trouvé sur la route au col, avant d'arriver à St-Jean fournissant des *Ostrea* pliocènes : *Ostrea Hörnesi*, etc.

En étudiant les gisements du cap Ferrat et de la grande carrière de St-Jean nous avons pu nous convaincre que les fossiles qui se trouvent dans les anfractuosités de la roche jurassique se rencontrent beaucoup plus haut que nous le croyions. Nous en avons trouvé à l'altitude de 100 m. Cette faune est soumise à l'examen de M. Depéret. La presqu'île St-Jean s'est donc trouvée tout

1. Depéret et Caziot. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 424.

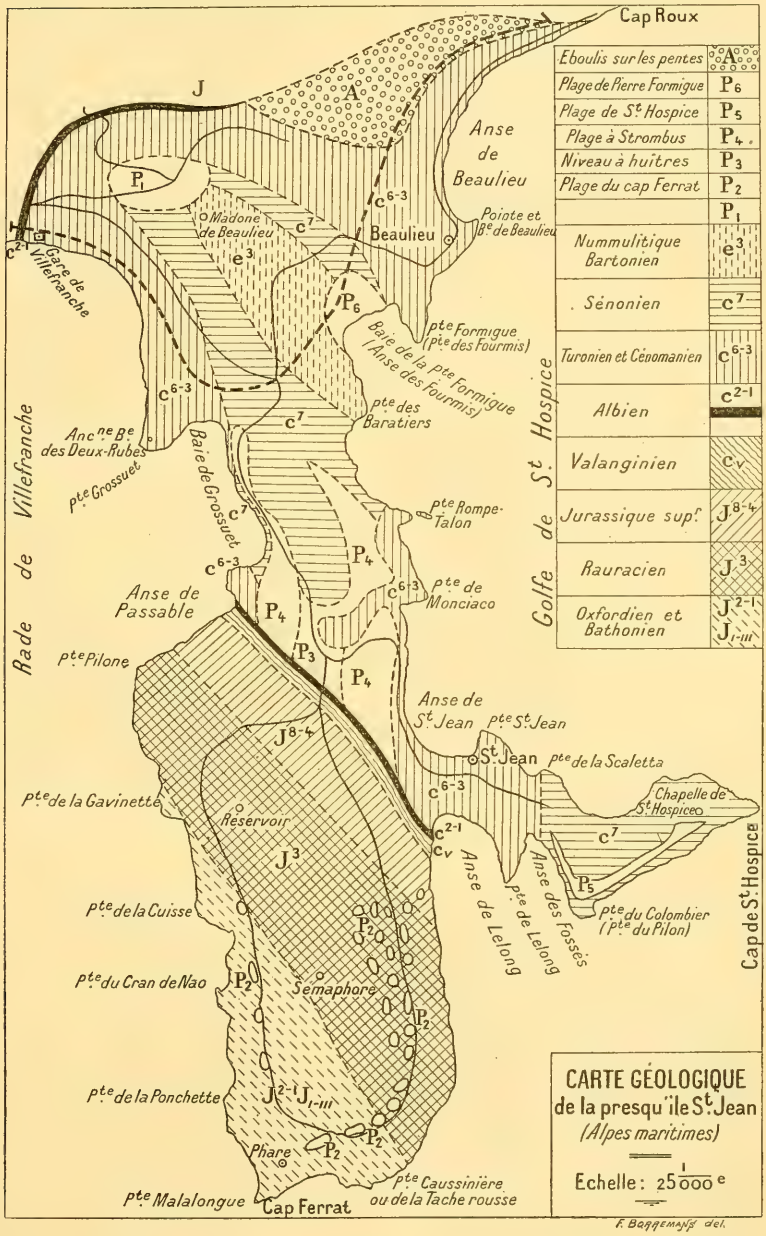

Cap Roux
Eboulis sur les pentes A
Plage de Pierre Formigue P6
Plage de St Hospice P5
Plage à Strombus P4
Niveau à huîtres P3
Plage du cap Ferrat P2
P1
Nummulitique Bartonien e3
Sénonien c7
Turonien et Cénomanien c6-3
Albien c2-1
Valanginien cv
Jurassique supr J8-4
Rauracien J3
Oxfordien et Bathonien J2-1 J1-III
Anse de Beaulieu
Pointe et Be de Beaulieu
Beaulieu
Madone de Beaulieu
Gare de Villefranche
Baie de la Pte Formigue (Anse des Fourmis)
Pte Formigue (Pte des Fourmis)
Pte des Baratiers
Ancne Be des Deux-Rubes
Pte Grossuet
Baie de Grossuet
Pte Rompe-Talon
Pte de Monciaco
Anse de Passable
Pte Pilone
Rade de Villefranche
Golfe de St Hospice
Anse de St Jean
Pte St Jean
St Jean
Pte de la Scaletta
Chapelle de St Hospice
Pte de la Gavinette
Réservoir
Anse de Lelong
Pte de Lelong
Anse des Fossés
Pte du Colombier (Pte du Pilon)
Cap de St Hospice
Pte de la Cuisse
Pte du Cran de Nao
Sémaphore
Pte de la Ponchette
Phare
Pte Malalongue
Cap Ferrat
Pte Caussinière ou de la Tache rousse
CARTE GÉOLOGIQUE de la presqu'île St Jean (Alpes maritimes)
Echelle : 1/25000 e
F. Borremans del.

Fig. 5.

entière sous l'eau pendant la période pliocène. La mer s'est retirée progressivement en laissant partout des marques de son passage sous forme de terrasses à débris de fossiles. Mais depuis cette époque il n'y a pas trace dans la presqu'île de failles postérieures qui indiqueraient des effondrements de la côte ainsi que semblerait le croire M. Negris [1]. Un fait digne de remarque c'est l'action à peu près nulle des agents atmosphériques sur le relief de la presqu'île, puisque depuis le dépôt des sables coquilliers dans les anfractuosités de la roche jurassique, les fossiles ont été conservés en place, ce qui n'aurait pas eu lieu si la roche avait été usée.

En attendant que de nouveaux documents viennent fixer exactement l'âge réel de ces divers affleurements et de ces plages marines, nous indiquons sur la carte de la figure 5 tous les gisements par la lettre p, en donnant à chacun un indice qui représentera l'âge relatif de chacun d'eux par rapport aux autres ; le symbole p_1 désignant la plage la plus ancienne. A tous ces gisements il faut ajouter les gisements nouveaux du Pliocène et du Pleistocène qui nous permettent de compléter les études anciennes.

Le niveau du puits Risso à *Strombus mediterraneus* se continue en d'autres points de la presqu'île ; il est peu épais (1 mètre environ) caché sous les constructions nombreuses et est visible du même côté de la baie de Villefranche à 200 mètres environ au nord de la propriété bâtie du roi des Belges, le long du rivage. La partie supérieure est à 16 m. 50 au-dessus du niveau de la mer. Le propriétaire du terrain du puits Risso avait eu soin de recueillir les grosses espèces du gisement et avait laissé de côté les petites ; la découverte du niveau réel en place avec tous ses fossiles permet d'en compléter la liste. M. de Monterosato, qui les a examinés, a pu signaler les espèces suivantes :

Conus cadulus Monts.
— *mediterraneus* Brug.
Raphitoma (Jennania) fuscata Philippi = *Raphitoma nebula* B. D. D.
— *(Smithiella) striolata* Scacchi.
— *(Villiersiella) attenuata* Montg.
Marginella clandestina Brocchi.
Murex (Chicoreus) trunculus Linné.
Nassa mabillei Locard = *Nassa costulata* Renier., var. *flavia* B. D. D.
Neritula Donovani Risso = *Cyclonassa pellucida* Risso.
Columbella rustica Linné.
— *(Mitrella) scripta* Linné.
Nassa corrugata Brocchi.
Donovania (Folinœa) Lefebvrei Maravigna.

1. Ph. Negris. Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 337.

Cypræa (Trivia) pullex Gray.
Bittium reticulatum da Costa.
— *Latreillei* Payraudeau.
Cerithium provinciale Locard
— *Bourguignati* Loc.
— *protactum* Bivona
} *Cerithium* du groupe de *C. varicolum*, les mêmes que ceux que l'on trouve dans le Post-Pliocène de Larna (île de Chypre).
Triforis perversus Linné.
* *Dentalium vulgaris* da Costa.
— *(Pseudantalis) rubescens* Desh.
Vermetus polyphragma Sacco.
* *Barleia rubra* Adams.
Zipporaauris calpium Linné.
* *Rissoina Bruguieri* Pay.
* *Rissoa variabilis eg.* v. Muhlf.
— — var. *nodosa* Monts.
— *(Alvania) Montagni* Pay.
— *(Alvania) subcrenulata* Schw.
Natica sp. Ayant la même forme que la *Natica infundibulus*, de l'Eocène des environs de Paris, mais avec un ombilic beaucoup plus petit.
Odostomia conoidea Brocchi.
* *Phasianella (Tricolia) Pullus* Risso.
Clanculus cruciatus Linné.
* — *corallinus* Gmelin.
* *Turbo (Bolma) rugosus* Linné.
* *Trochocochlea turbinata* Born.
— *arenaria* Monts.
Trochus Racketti Payraudeau, *auct.*
* *Gibbula pygmea* Risso.
— *divaricata* Lin.
— *rarilineata* Mich.
* *Zizyphinus (Jujubinus) Gravinæ* Monts.
* *Fissurella gibberula* Lamark (*F. Gibba* Philippi).
— *græca* Linné.
Patella aspera Lam.
— *lusitanica* Gmelin.
Spondylus sp.
* *Arca Noe* Linné.
— *lactea* Linné.
Leda pella Linné.
Cardita calyculata Linné.
Cardium (Parvicardium) parvum Philippi = C. *exiguum* Gmelin, var. *commutata* B. D.D.
* *Chama gryphina* Lamark.
Venus (Chamelæa) gallina Lin.
Venus (Ventricola) verrucosa Lin.
Venus nodosa Monts.
* *Loripes lactea*, var. *plana* Monts.
Mactra (Spirula) subtruncata Da Costa.
Corbula gibba Olivi.
Anthozoaires.
Radioles d'Échinides.

Cette liste ne donne que les espèces qui n'ont pas été signalées antérieurement dans le gisement du puits Risso. Les espèces signalées dans le premier gisement se retrouvent dans celui-ci. Il manque toutefois le *Tritonium nodiferum* et le *Cassis saburon*, mais nous n'avons examiné qu'une partie peu épaisse, et peu étendue de l'assise profonde et on peut espérer y rencontrer ces deux espèces avec d'autres encore. En tous cas nous y avons trouvé de très beaux exemplaires du *Strombus mediterraneus* en parfait état de conservation. Nous avons pu préciser exactement l'altitude de 15 m. 50 à la base, correspondant au niveau signalé en Algérie par M. le général de Lamothe [1].

En outre nous avons constaté l'existence d'un nouveau gisement pleistocène semblable à celui du cap Roux [2], entre Beaulieu et Eze. Il est situé à l'extrémité de la presqu'île Saint-Hospice à l'est de la pointe du Colombier (Pointe du Pilon). C'est sans nul doute le plateau de calcaire à lumachelle signalé déjà par Risso. Nous l'indiquons dans la figure 3 [10]. Dans la liste de fossiles ci-dessus nous avons marqué par un astérisque les espèces de ce niveau de 7 mètres. On rencontre en outre :

Rissoa lineata Risso.
— *lactea* Michaud.
Cardium tuberculatum Linn.

Cette plage marine est en tout semblable à celle que M. M. Boule a signalée à Menton et à la même altitude tout le long du littoral dans le voisinage des grottes de Baoussé-Roussé.

A une plus grande altitude sur les flancs de la colline de la chapelle St-Hospice, des débris friables de calcaires marins doivent représenter un dépôt d'âge plus ancien ; ils ne renferment pas de fossiles.

Le symbole p_1 indique sur la carte de la figure 5 une ancienne plage marine pliocène à l'altitude de 150 mètres environ au-dessus de la madone de Beaulieu. Malheureusement nous n'avons pu y rencontrer un seul fossile, bien que la route de Villefranche aux Quatre-Chemins la coupe en plusieurs points.

1. DE LAMOTHE. Note sur les relations stratigraphiques entre les lignes de rivage algériennes et celles signalées sur la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 37.

2. DEPÉRET et CAZIOT. *Loc. cit.*

MOLLUSQUES FOSSILES TERRESTRES

DES GISEMENTS POST-PLIOCÈNES

DE LA CÔTE DES ALPES-MARITIMES

par MM. E. MAURY et E. CAZIOT

PLANCHE XXIII

Pour compléter l'étude des dépôts pleistocènes de la côte des Alpes-Maritimes, il est bon de signaler les gisements des environs de Nice et de Menton dans lesquels nous avons constaté la présence de Mollusques terrestres fossiles peu connus ou nouveaux.

Nous noterons pour mémoire un premier travail de l'un de nous[1].

Les brèches osseuses qui remplissent les grottes, les anfractuosités, les fentes des rochers sur certains points de la côte Méditerranéenne ont fourni le sujet de nombreux travaux, dont les premiers émanent de Cuvier, qui a fait ressortir la similitude complète qui existe entre les différents dépôts depuis Gibraltar jusqu'à la Grèce.

Les dépôts sont constitués soit par des fragments anguleux du calcaire des parois, accompagnés de fragments d'ossements, de mâchoires, soit par des dépôts de décalcification rouges ocreux, argileux rougeâtres, englobant des coquilles terrestres.

I. — Dès 1877, Tournouër, au cours de la Réunion extraordinaire de la Société géologique à Fréjus et à Cannes, avait mentionné, dans les brèches d'Antibes et de Monaco, l'*Helix Paretiana* (*Pareti, em.*), et une *Glandina* (qu'il avait nommée provisoirement : *Glandina antiqua* [Issel] ; il faisait remarquer que cette Glandine fournissait un jalon important pour l'évolution du type générique en Europe et qu'à elle seule elle donnerait aux brèches d'Antibes, de Nice et de la Ligurie, un caractère de très ancien Quaternaire. Nous avons retrouvé cette *Glandina*, d'abord au nord et dans le voisinage du col de Villefranche, à l'altitude de 171 m., dans une anfractuosité du calcaire jurassique, accompagnée de l'*Helix Pareti*, que nous signalons plus loin, et de

1. CAZIOT. Faunule malacologique ; Quaternaire récent de Nice. *Annales de la Société Linnéenne de Lyon.* 1905, vol. 52, p. 1.

nombreux ossements de Tortue et dents de Rongeurs que M. Ch. Depéret a bien voulu examiner et sur lesquels il nous a transmis la note suivante : « Parmi les nombreux ossements fragmentaires contenus dans la brèche rouge et très dure du col de Villefranche, j'ai seulement pu déterminer :

1° Divers fragments du crâne, de mandibules et d'os des membres d'un Léporidé de la taille du Lapin sauvage *(Lepus cunicutus* L.*)*. Mais il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'un Lièvre de petite taille, analogue aux races qui peuplent le pourtour de la Méditerranée ; l'état des pièces ne permet pas une détermination plus précise.

2° Une *Tortue de terre* d'assez grande taille, représentée par divers fragments de carapace et de plastron. Un assez grand fragment montre l'échancrure axillaire dans toute son étendue, ce qui m'a permis d'établir une proportion de grandeur avec d'autres espèces de *Testudo* vivantes ; ce calcul me permet d'estimer à 45 centimètres la longueur de la crête osseuse de la Tortue de Nice. Il s'agit donc, comme l'a déjà supposé Cuvier, d'une espèce éteinte, ou au moins disparue de la région méditerranéenne et dont les analogues sont peut-être à rechercher dans les contrées chaudes de l'Afrique. »

Nous avons rencontré cette *Glandina antiqua* à une altitude de 90 m., en compagnie du même *Helix Pareti*, à côté du sémaphore du cap Ferrat. Elle est identique à l'échantillon type que son auteur M. Issel nous a communiqué. M. Issel en a donné la description suivante que nous avons pu compléter grâce à nos échantillons moins incomplets.

« Coquille ovoïde, dont le dernier tour et une partie de l'avant-dernier sont seulement conservés ; le dernier tour est très grand (environ 3 cm. ; diamètre 3 cm.), columelle tronquée ; suture très profonde ; avant-dernier tour très peu renflé, ayant environ un centimètre de hauteur ; test *mince et lisse*. D'après un autre exemplaire beaucoup plus mauvais, l'ouverture serait allongée avec péristome simple. La Glandine de M. Issel n'offre de différence avec celles que nous avons recueillies à Nice que par la présence de stries ; la coquille n'est donc pas lisse ; ces stries sont fortes, grossières, irrégulières, convergeant vers l'ombilic et la paroi columellaire, le dernier tour ayant les 3/4 de la hauteur totale ; l'ouverture est bien arrondie dans le bas, anguleuse dans le haut.

Hauteur, 50 à 55 mm., diamètre, 22 à 25 mm. Elle n'a donc aucune analogie avec la *Glandina algira* (Bruguière), la seule espèce connue de l'Europe méridionale, ni avec la *Glandina pseudoalgira*

Sacco, du Quaternaire du Piémont. Elle montre qu'à l'époque où elle vivait, la température était plus élevée qu'à celle contemporaine des Mollusques des dépôts ferrugineux du cap Martin.

II. — Cette Glandine se trouve presque toujours associée à l'*Helix Pareti* Rambur, rencontré en plusieurs points de la région; 1° A Antibes, par Potier ; 2° au Mont Boron et à Cimiez (Nice), par Risso ; 3° à la Mortola, par Nevill [1] ; 4° dans la brèche ossifère de Verezzi, en Ligurie, par M. Issel [2] ; 5° par M. de Riaz, au cap d'Ail [3] et par nous-même, près de la gare de la Turbie, puis ensuite au cap Ferrat, près du sémaphore, enfin au col de Villefranche-sur-Mer.

L'*Helix Pareti* a été décrit par M. Issel en 1867, puis par Rambur [4], en 1868, sous le nom d'*H. Monœcensis*, enfin par Bourguignat, en 1866 [5]. C'est Rambur qui, le premier, l'a signalé en France, entre Menton et la Turbie, derrière la colline qui supporte Monaco, mêlé avec *Helix cespitum*, *H. cantiana*, *Rumina decollata* et des coquilles marines très petites indiquant que ces Hélix avaient été entraînés vers la mer par les eaux pluviales. La détermination de l'*Helix cantiana* est certainement erronée, cette espèce appartient à la région septentrionale et a dû être confondue avec l'*Helix rubella* de Risso.

L'Helix Pareti est bien caractérisé par ses fortes dimensions : hauteur, 32 mm. ; diamètre, 42 mm. Il a été figuré par Rambur et par Bourguignat ; c'est une forme éteinte du groupe d'*H. pomatiana* [6], dont les espèces sont actuellement nombreuses dans le centre taurique, diminuant en nombre dans le centre africain et disparaissant dans le centre hispanique. Nous l'avons recueilli, au cap Ferrat, presqu'île Saint-Jean, à l'altitude de 70 m., dans un dépôt stalagmitique formé dans les anfractuosités du calcaire compact Rauracien, en compagnie de la *Glandina antiqua*, et dans le voisinage immédiat d'un banc calcaire blanc tuffeux, très friable, dont la base est formée d'une infinité de minuscules petits

1. G. Nevill. Land shells extinct and living of the neighbourhoud of Menton, 1903, p. 374.

2 Issel. Delle conch. rec. nelle breccie et nelle cav. ossif. della Liguria occidental. *Att. Accad. R. delle sc. d. Torino*, (2), XXIV, 1867, pl. 10, fig. 9-10.

3. A. de Riaz. Tertiaire et Quaternaire des environs de Nice. *B.S G.F.*, (4), II, 1902, p. 374.

4. Rambur. Diag. hel. nouv. *Journal conchyl.*, (3), VIII, 1868. p. 265, pl. IX. fig. 1.

5. Bourguignat. Moll. nouv. litig. Ie Centurie, 1868, p. 298, pl. XLII, fig. 1, 2, 3.

6. E. Caziot. Etude moll. Corse, 1902, p. 241.

graviers, renfermant un *Helix* nouveau dont voici la description :

Helix sp.[1]. — *Helix* globuleux déprimé, un peu conique en dessus, très peu bombé en dessous ; test orné de stries très fines, très accusées, irrégulières, obliques ; 5 tours de spire aplatis, croissant progressivement, le dernier avec une carène assez aiguë ; suture peu marquée ; sommet obtus ; ombilic en entonnoir assez grand relativement à la grosseur du fossile (1 mm. 1/4), très profond, laissant voir tous les tours de spire ; ouverture peu oblique, transversalement ovalaire, arrondie, échancrée par la carène. Hauteur, 5 mm. ; diamètre, 9 mm.

Cette Hélice est de la section des *Fruticicola* et du groupe de l'Hélice actuelle : *H. cinctella* Draparnaud (non des espèces du groupe d'*H. telonensiana* dont fait partie l'*Helix gelida* Bourguignat, signalée au Briançonnet, dans les Alpes-Maritimes, dont aucune n'a le dernier tour caréné [2]).

Cette forme est remarquable par sa spire presque aplatie en dessus. Moins convexe que l'*Helix cinctella* elle en diffère par son ouverture peu oblique, transversalement ovalaire arrondie, et par des striations irrégulières et très accusées, comme dans les espèces du groupe de l'*Helix heripensis* Mabille (*Helix striata* Draparnaud). Elle n'a aucun rapport avec les formes signalées par Nevill dans les brèches osseuses de Menton.

III. — D'autres fossiles terrestres ont été recueillis par nous dans les dépôts stalagmitiques du Rauba Capeu, où l'on extrait actuellement la pierre pour la construction du port.

Ces dépôts se trouvent dans les anfractuosités des brèches qui constituent le substratum du vieux château de Nice, dans le voisinage immédiat des terres rouges où MM. Verany, Faujas et Provencal trouvèrent des ossements de Ruminants, des coquilles marines, des coquilles terrestres qu'ils ont rapportés à la *Zonita algira* et des *Pupa* non déterminées. Nous y avons trouvé un *Helix niciensis* Férussac semblable à celui qu'a bien voulu nous communiquer notre ami et collègue M. Goby, de Grasse (pl. XXIII, figures 10, 10*a*), recueilli par lui dans les brèches osseuses de Menton. Ils nous paraissent être une forme ancestrale de l'*Helix niciensis* italien, ayant une certaine analogie avec la variété *primitiva* Nevill des brèches osseuses de Menton. Cette variété

1. Nous n'avons pu figurer cette jolie et délicate espèce, qui s'est brisée en l'étudiant.

2. M. Fagot, le savant malacologiste bien connu, a bien voulu examiner nos fossiles terrestres et confirmer nos appréciations ; qu'il veuille bien agréer la nouvelle assurance de nos sentiments reconnaissants.

est caractérisée par une ouverture petite, un bord columellaire peu arqué et par la forme de son dernier tour qui est comprimé vers la région ombilicale. C'est sans doute la forme trouvée par Bourguignat, en 1868, dans une caverne de Vence et qu'il a nommée *Helix Binetiana ?*

IV. — D'autres brèches osseuses, renfermant des coquilles fossiles terrestres, sont visibles en différents points du littoral entre Nice et Menton, mais il existe, en outre, d'autres dépôts, également du Quaternaire ancien, ou récent, avec fossiles ou sub-fossiles analogues. Nous avons déjà signalé une poche près la place Saluzza, (Est de Nice [1]), renfermant *Helix vermiculata*, *Cyclostoma elegans* identiques aux formes actuelles, mais en outre de nombreux échantillons de *Hyalinia Herculea* Rambur [2], espèce éteinte, remarquable par sa grandeur, moins épaisse et plus déprimée que la *Hyalinia olivetorum* Herm. du Nord de l'Italie. Elle est ainsi caractérisée : « ombilic très grand, spire déprimée presque plane vers le sommet, suture peu sensible, ouverture arrondie presque aussi longue que large, surface de la coquille lisse, luisante, peu striée, etc. ». Nous représentons cette forme (pl. XXIII, fig. 1, 1*a*, 1*b*), que Rambur, n'ayant en sa possession que des échantillons incomplets, a décrit sommairement. Certains spécimens ont la spire déprimée, d'autres sont légèrement coniques ; la suture est nette, la croissance des tours n'est pas régulière ; la surface est luisante, mais cependant striée sur tous les tours (moins prononcés au-dessous), les stries sont très fines, régulières sur les premiers tours, grossières et irrégulières sur le dernier et l'avant-dernier. L'ombilic est très grand, en entonnoir, très profond, laissant voir tous les tours de spire ; diamètre, 23 mm. ; hauteur, 10 mm. 5.

V. — Au dessus des argiles bleues astiennes des vallons de la Mantega et de Magnan on peut recueillir un certain nombre de fossiles post-pliocènes, dans les tufs ou les dépôts bréchoïdes qui les surmontent : *Leucochroa candidissima*, *Helix vermiculata*, *H. obvoluta*, *Cyclostoma lutetianum*.

VI. — Enfin sur la route de la corniche du bas, entre Beaulieu et Eze, près du cap Roux, le chemin de fer et la route recoupent les brèches osseuses qui contiennent aussi de nombreuses coquilles terrestres. A 5 mètres au-dessus du niveau de la mer, nous avons recueilli un très bel échantillon d'*Helix nemoralis* Linné de 25 mm. de diamètre pour 20 mm. de hauteur.

1. Caziot et Maury. Nouveaux gisements de Pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 431.
2. Rambur. *Loc. cit.*, *Journ. Conchyl.*, vol XVI, 1868, p. 268, pl. IX, fig. 7.

VII. — Nous ne parlerons, que pour mémoire, de la faune de Menton [1], établie par Nevill, dans un travail précité. Il est curieux que ce savant auteur n'ait pas cité les fossiles terrestres et fluviatiles que l'on trouve en assez grande quantité à l'entrée du cap Martin, sur le chemin même qui conduit de Menton à l'extrémité du cap, du côté est, dans les dépôts rougeâtres argileux, ferrugineux, sableux, qui bordent la mer depuis 5 m. d'altitude jusqu'à une hauteur qu'il est difficile de préciser, à cause des défrichements qui ont eu lieu et des constructions qui se sont élevées en ce point, mais qu'on peut évaluer approximativement à une dizaine de mètres. Ces dépôts ont été entaillés par le chemin formant bordure à l'entrée même de la promenade dite «du cap». Ils renferment une faune d'autant plus intéressante que beaucoup des formes qu'on y trouve sont nouvelles ou bien constituent des variétés des formes vivantes actuelles.

C'est un mélange disparate de fossiles, surtout terrestres. Une Helice (*H. lapicida*) accuse une température moins chaude que celle que nous subissons de nos jours dans la région considérée ; une *Valvata* indique la présence d'un marais ou d'un dépôt d'eau stagnante dans le voisinage. Les *Helix unifasciata*, *H. tremesia* proviennent au contraire d'une colline ou de lieux secs et ensoleillés.

Parmi les espèces que nous avons recueillies dans ce dépôt, plusieurs sont nouvelles.

Testacella Martiniana sp. nov.

Pl. XXIII, fig. 2, 2*a*.

Coquille épidermée, peu fragile, assez mince, ovoïde déprimée, rugueuse ; stries d'accroissement irrégulières grossières, concentriques, entre lesquelles on discerne de plus fines stries. Epiderme décoloré, spire très courte (1 tour, 1 tour 1/2), paraissant presque nulle lorsqu'on regarde la coquille en dessus ; suture peu profonde ; sommet terne et lisse, obtus, infléchi très peu sur la droite ; ouverture très grande, un peu convexe, de forme ovoïde assez régulière : bord collumellaire épais, convexe, légèrement tranchant, arqué, lisse et nacré ; impression musculaire ovale et profonde.

Longueur, 10.5 ; largeur, 6.5 ; hauteur, 2 mm.

1. Nevill. *Loc. cit.*

Elle diffère de la *Testacella bisulcata* Risso, actuellement vivante dans les Alpes-Maritimes, par son sommet non élevé, sa forme ovoïde au lieu d'être auriforme ; son bord columellaire moins épais, moins large ; par son manque de saillie au bord interne de la columelle et par la forme de l'ouverture ; de *T. episcia* Bourguignat, vivant aussi dans les environs de Nice, par sa forme, sa columelle moins large, moins épaisse.

Il suffit d'ailleurs de comparer notre figure avec celles qui représentent les Testacelles ci-dessus visées. Elle n'a aucune analogie avec la *Testacella Villiamsiana* Nevill, des grottes voisines de Menton, et avec sa variété *subnemoralis*.

Hyalinia subolivetorum sp. nov.

Pl. XXIII, fig. 3, 3*a*.

Coquille déprimée, globuleuse, bombée en dessous, mince, brillante, fragile, peu transparente, couleur de corne laiteuse en dessus, bleuâtre en dessous, à stries très obliques, très fines, très serrées, sensiblement égales ; spire très légèrement conique, très peu élevée, à sommet obtus, 5 à 6 tours presque plats, croissant lentement et progressivement, le dernier plus grand vers l'ouverture, arrondi principalement vers l'ouverture non déclive, ayant plutôt une propension à se relever à son extrémité ; suture linéaire aux premiers tours, profonde et canaliculée au dernier ; ombilic très large (diam., 3 à 4 mm.), en entonnoir, profond, laissant voir les tours de spire ; ouverture très oblique, arrondie ; péristome tranchant, bords non convergents ; bord supérieur un peu relevé à la naissance de la suture par suite de l'existence de la canalisation ; bord inférieur régulièrement curviligne, très peu dilaté. Diamètre, 11-12 mm. ; hauteur, 7 mm.

Cette jolie espèce diffère de la *Hyalinia olivetorum* Gmelin, de la Bavière et du Nord de l'Italie, inconnue en France, avec laquelle elle a beaucoup d'analogie, par sa spire plus comprimée, son ouverture plus oblique, exactement arrondie ; son ombilic beaucoup plus large ; par le mode de développement de ses tours, le dernier proportionnellement plus grand et peu dilaté vers l'ouverture..., etc.

Elle a très peu d'analogie avec la *Hyalinia herculea*.

Avec cette *espèce*, nous avons recueilli une autre *Hyalinia* à tours très aplatis, à ombilic profond et grand, moins large toutefois que celui de la *Hyalinia subolivetorum*, mais en trop mauvais

état pour permettre d'établir une détermination certaine. Elle semble se rapprocher de la *Hyalinia Villæ* Strob. de la Sicile et du Nord de l'Italie.

HELIX (ARCHELIX) VERMICULATA Müller var. DEPRESSA var. nov.

Pl. XXIII, fig. 4.

1774. — *Helix vermiculata* MULLER, Verm. hist. II, p. 21.
1805. — *Helix vermiculata* DRAPARNAUD, Hist. moll., p. 96, pl. VI, fig. 7-8.

Coquille très déprimée, aplatie en dessus ; tours de spire presque plats ; ouverture beaucoup moins oblique que dans le type bien connu et bien représenté par Draparnaud. Les bandes brunes effacées.

Diam., 20 mm. ; haut., 14 mm., tandis que *Helix vermiculata*, si commune de nos jours, a pour dimensions ; diam., 22 à 30 mm. ; haut., 16 à 27 mm. La variété, bien caractérisée, que nous représentons est donc à la fois *depressa* et *minor*. Les *Helix vermiculata* actuels, vivant au cap Martin, ont conservé ce caractère de forme déprimée et peuvent être considérés comme des variétés *subdepressa*, car ils ont pour dimension : diam., 23 ; haut., 15 mm.

HELIX (POMATIANA) APERTA Born. var. NICIENSIS var. nov.

Pl. XXIII, fig. 5, 5 *a*

1778. — BORN. Ind. mus. p. 399. Mus. vindob. pl. XV, fig. 19-20.

L'*Helix aperta*, si commun de nos jours, vivait aussi dans le Quaternaire ancien, offrant déjà la variété de formes que nous avons constatée sur différents points du département des Alpes-Maritimes. C'est une forme plus élancée, moins globuleuse, d'ouverture subpiriforme, presque verticale au lieu d'être oblique, les premiers tours plus développés ; diam., 22 ; haut., 25 mm. Le type a, diam., 20 à 25 ; haut., 24 à 30 mm.

Nevill a créé une variété *ampla*, des brèches osseuses de Menton. Celle-ci a une ouverture très oblique et les deux bords (supérieur et inférieur) sont presque parallèles sur une petite longueur. Ses dimensions sont : diam., 26 mm. ; haut., 29 mm. Elle n'a donc pas d'analogie avec notre variété du cap Martin. Nous avons figuré l'*Helix aperta* actuel (pl. XXIII, fig. 5 *b*) comme comparaison.

HELIX (CHILOTREMA) LAPICIDA Linné

1758. — *Helix lapicida* LINNÉ. Syst. nat. p. 768.
1805. — — — — DRAPARNAUD. Hist. moll. p. 111, pl. VII, fig. 35-37.

Espèce commune dans la partie submontagneuse de la France septentrionale et moyenne, ne se montrant qu'en montagne dans

le Var et les Alpes-Maritimes, mais jamais au bord de la mer ; craignant la chaleur. Elle n'a pas été signalée par Nevill dans les brèches de Menton.

Helix (Xerophila) roquebrunensis sp. nov.

Pl. XXIII, fig. 9.

Espèce globuleuse, ventrue, légèrement conique en dessus, convexe en dessous ; mince, assez fragile, gris-jaunâtre, luisante, opaque, ornée de stries très fines, très serrées (visibles seulement à la loupe) ; 5 tours de spire plats, croissant lentement, progressivement et régulièrement, le dernier à peine plus grand, convexe en dessus, très convexe en dessous, caréné sur tout son développement, sommet obtus, suture linéaire ; ombilic très petit, peu profond, ouverture oblique, subarrondie ; péristome interrompu, bord supérieur arqué, mince, tranchant, la partie du milieu subanguleuse, à cause de la carène, le bord inférieur dilaté, principalement vers l'ombilic qu'il recouvre à moitié ; bords non convergents, bourrelet épais, profond. Diamètre, 5 mm. ; hauteur, 3 mm.

Cette jolie petite espèce, dont nous n'avons jusqu'ici pu trouver qu'un échantillon, est parfaitement adulte et en parfait état de conservation. Elle est du groupe des *Xerophiles* et nous ne connaissons pas d'espèce *actuelle* avec laquelle nous pouvons la comparer si ce n'est, par les dimensions. Nevill n'a rien signalé d'analogue ou s'en rapprochant dans les brèches si voisines de Menton.

Helix (Xerophila) unifasciata Poiret Martiniana var. nov.

Pl. XXIII, fig. 6, 6*a*.

1801. — *Helix unifasciata*. Poiret. Coq. Aisne, p. 41.

Espèce se présentant sous forme de variété à stries plus fines et moins accusées et de variété que nous avons baptisée *Martiniana* et que nous figurons ici, différant du type par des stries beaucoup plus fortes, principalement sur le dernier tour, moins déprimée, tours presque plats, au lieu d'être un peu convexes ; ouverture arrondie.

Helix (Xerophila) Voreti[1] sp. nov.

Pl. XXIII, fig 7, 7*a*

Forme déprimée, ombiliquée, conique, aplatie en dessus, blanche, non luisante ; stries très fines, très serrées sur les pre-

1. Dédiée à M. Voret, de Moulins (Allier).

miers tours, moins fines, irrégulières sur le dernier, très régulières en dessous, jusque dans l'ombilic ; spire conique, sommet luisant ; 5 tours fort peu convexes, presque plats, sauf le dernier, proportionnellement un peu plus grand, fortement carénée sur tout son développement et ornée de petits tubercules, non déclive ; suture bien marquée : ombilic moyen (un millimètre), peu profond ; ouverture grande, transverse, arrondie, le bord inférieur bien arqué, se relevant brusquement pour rejoindre l'ombilic qu'il recouvre à moitié par sa partie réfléchie. Diamètre, 7 mm. 3/4 ; hauteur : 3 mm. 3/4.

Cette jolie petite espèce, conique, aplatie en dessus, convexe en dessous, séparée en 2 parties presque égales par une carène subtuberculeuse à ouverture relativement grande, à peine déprimée au voisinage de la carène, comme chez l'*Helix conica* de Draparnaud, ne peut, à notre connaissance, être rapprochée d'aucune espèce connue.

Helix (Xeroleuca) pyramidata Draparnaud

1805. — *Helix pyramidata.* Draparnaud. Hist. moll., p. 80, pl. V, fig. 6.

Variété un peu plus conique que celle figurée par Locard, dans ses coquilles de France (p. 235), se rapprochant davantage de l'*H. pyramidata* de Moquin-Tandon (pl. xx, fig. 3) ; moins conique, plus surbaissée que celle figurée par Draparnaud. Commune actuellement dans les Alpes-Maritimes.

Helix (Xeroleuca) numidica Moquin-Tandon *mss.*

1888. — *Helix numidica* L. Pfeiffer. In Martini et Chemnitz, 2e éd. *Helix*, p. 119, fig. 3-4.

Helix (Xeroleuca) tremesia Bourguignat

Pl. XXIII, fig. 8.

1887. — *Helix tremesia* Bourguignat, Malac. Tunisie, p. 95 (sans descr.).
1894. — *Helix tremesia* Locard, Coq. France, p. 235, sans figure.

Espèce plus déprimée que l'*H. pyramidata*, faisant passage à l'*Helix numidica*. Existe actuellement à Menton-Vence.

En outre, les espèces ci-dessus énumérées, offrant quelques variations avec les formes actuelles, nous avons constaté la présence de *Helix (Aspersiana) Aspera* Müller, *H. (Tachea) nemoralis* Müller, *Leucochroa candidissima* Drap., *Cochlicella barbara* Linné, *Cyclostoma elegans* Müller (non *lutetianum*),

Clausilia solida Draparnaud et *Valvata depressa* Pfeiffer. Cette dernière est la seule espèce fluviatile citée dans les dépôts et les brèches ; on peut la confondre avec les premiers tours de spire de *Cyclostoma*.

Les *Helix nemoralis*, *H. unifasciata*, *H. pyramidata*, *Hyalinia eugyra* ont déjà été signalés par Nevill dans les brèches de Menton.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII

Fig. 1, 1*a*, 1*b*. — *Hyalinia herculea* Rambur. Vue en dessus, de profil et en dessous. — Grandeur naturelle.

Fig. 2, 2*a*. — *Testacella Martiniana* sp. nov. Vue en dessus et en dessous. — Grandeur naturelle.

Fig. 3, 3*a*. — *Hyalinia subolivetorum* sp. nov. Vue en dessus et en dessous. — Grossissement : 2,4.

Fig. 4. — *Helix vermiculata* Müller var. *depressa*. — Grandeur naturelle.

Fig. 5, 5*a*. — *Helix aperta* Born. var. *niciensis*. Vue en dessus et en dessous. — Grandeur naturelle.

Fig. 5*b*. — *Helix aperta* actuel. — Grandeur naturelle.

Fig. 6, 6*a*. — *Helix unifasciata* Poiret var. *Martiniana*. Vue en dessus et en dessous. — Gr. : 6.

Fig. 7, 7*a*. — *Helix Voreti* sp. nov. Vue de profil et en dessous. — Gr. : 4.

Fig. 8. — *Helix tremesia* Bourguignat. Vue de profil. — Grandeur naturelle.

Fig. 9. — *Helix roquebrunensis* sp. nov. Vue de profil. — Gr. : 6.

Fig. 10, 10*a*. — *Helix niciensis* de Férussac, var. Vue de profil et en dessous. — Grandeur naturelle.

C'est à l'aimable obligeance de M. Orzeszko, le savant botaniste bien connu que nous devons la reproduction de ces espèces ; qu'il veuille bien agréer nos remerciments.

NOTES SUR LE GLACIAIRE

par M. David MARTIN.

I. — Localisation lithologique des blocs erratiques

M. Stanislas Meunier[1] a observé que les blocs erratiques sont répartis par types lithologiques entre les Préalpes et la chaîne du Jura, et il lui semble difficile de comprendre comment un glacier, allant du Saint-Gothard et de l'Oberland jusqu'à Lyon, aurait pu charrier ces divers matériaux sans les mélanger les uns avec les autres et sans les désagréger complètement. Aussi se demande-t-il s'il n'y aurait pas une autre explication possible du phénomène, et il croit la trouver dans l'intervention de *lames de charriage* dans la constitution initiale du sol.

Cette interprétation nouvelle de l'origine de l'Erratique nous rappelle nos premières années de recherches sur le Pleistocène de la Durance vers 1870. A ces époques déjà reculées nous ne pouvions croire à la théorie glaciaire que nous avions connue par la lecture : *Du Spitzberg au Sahara*, de Charles Martens, car la théorie des débacles boueuses de de Saussure nous paraissait alors beaucoup plus rationnelle.

Mais en étudiant les caractères du terrain morainique formé d'une série d'assises de boues, de sables, de graviers parfois bien lévigés, avec nombreux blocs anguleux ou subarrondis ; en relevant en outre, le plan des bourrelets morainiques qui contournent toutes les ondulations du terrain, s'étagent sur les pentes adoucies comme des remparts ou comme des courbes de niveau gardant une pente vers l'aval jusqu'à leur raccordement avec les bourrelets demi-circulaires des moraines frontales, il nous parut évident que des débacles boueuses n'auraient pu édifier de semblables dépôts.

Cette conclusion négative avait cependant exigé quinze années de recherches actives et nous avait donné l'impérieux désir d'étudier les glaciers eux-mêmes.

Et depuis 1885 nous nous sommes appliqué à explorer les dépôts des glaciers actuels et à suivre leurs traces jusqu'aux extrêmes limites des anciennes glaciations.

1. Stanislas Meunier. Observations sur la localisation lithologique des blocs erratiques alpins. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 753.

Ces recherches opiniâtres nous ont amplement convaincu que seuls les glaciers ont pu édifier le terrain erratique avec toutes les particularités qu'il présente, et nous ne saurions admettre la théorie *des lames de charriage* pour expliquer la localisation lithologique des éléments erratiques, car la localisation des matériaux provenant de chaque vallée affluente est un phénomène général propre aux glaciations.

Cette propriété des glaciers est connue et exposée d'une manière très démonstrative, non-seulement dans les publications des grands glaciéristes, mais encore dans les manuels les plus élémentaires de géologie.

Nous avons pu nous assurer, en effet, combien les matériaux apportés par chaque glacier affluent demeurent distincts sur le glacier principal. Sans doute, dans la masse d'un glacier simple on peut trouver un mélange confus de toutes les roches constitutives des sommets voisins, surtout quand le glacier est encaissé dans une vallée assez étroite pour que les avalanches ou les éboulements de chaque flanc puissent franchir toute la surface du glacier. Mais dans les glaciers composés, un pareil mélange est absolument impossible en dehors des zones de contact suivant lesquelles voyagent les divers affluents : ces affluents voyagent côte à côte et peuvent parcourir (le fait est connu et de vérification facile) de grandes distances sans mélanger les éléments des diverses provenances.

Ceci est vrai, non seulement pour les moraines superficielles, mais encore pour les matériaux noyés dans la profondeur du glacier, et nos constatations nous ont montré combien on avait exagéré l'action du brassage glaciaire.

Ainsi, le petit bassin de la Durance, si bien défini par son orographie et si intéressant par sa position méridionale, reçoit sur un parcours de 140 kilomètres les affluents de 18 vallées secondaires qui recevaient elles-mêmes 19 affluents importants, soit un total de 37 affluents glaciaires.

Immédiatement à l'amont du confluent de l'Ubaye, le glacier de la Durance était resserré entre deux chaînes de montagnes qui ne lui laissaient, d'une crête à l'autre, qu'une largeur de 8 kilomètres. Aussitôt après sa jonction avec l'Ubaye, le glacier entrait dans la région du Gapençais où il s'élargissait à 75 kilomètres en se soudant avec celui du Drac à travers la large baie de Bayard.

Dans cette région, le glacier se divisait en 8 branches principales dont les deux extrêmes allaient se perdre dans des vallées divergeantes, le Drac et le Bès, tandis que les 6 autres conver-

geaient de nouveau en amont de Sisteron en un seul glacier dont le front n'avait guère moins de 90 kilomètres de développement. En outre de ces 8 ramifications le glacier projetait encore des golfes dans 20 vallées ou vallons en cul-de-sac.

Il semblerait qu'un pareil morcellement ait dû compromettre la localisation des matériaux de diverses provenances ; et cependant, en parcourant dans le plus minutieux détail tout ce vaste domaine d'extension, nous avons pu nous assurer combien normale avait été la répartition du contingent erratique provenant de chaque vallée.

Les 37 affluents reçus à l'amont de Gap formèrent sur le glacier durancien 38 moraines superficielles dont les extrêmes provenaient, en premier lieu, des derniers affluents reçus ; mais au fur et à mesure de l'ablation et de l'extinction des affluents provenant de massifs de basse altitude, ces moraines latérales étaient remplacées par celles provenant de massifs plus élevés. Il s'édifia ainsi sur les flancs de la rive droite 32 moraines latérales successives dont les plus élevées (1 700 m.) sont uniquement composées de grès et calcaires du Flysch et de marbre rouge (Malm) de Chabrières provenant de Réallon et des hautes vallées de Châteauroux dont l'altitude est comprise entre 2 700 et 2 900 mètres.

Ces moraines élevées font successivement place à celles des massifs de la Biaisse et du Fournel dont les cirques d'alimentation sont compris entre les altitudes de 2 900 et de 3 000 mètres et caractérisées encore par l'abondance des grès et schistes du Flysch et surtout par les quartzites et les mélaphyres. Enfin les glaciers descendus des hautes vallées du Pelvoux (3 500 à 4 100 m. d'altitude) survécurent seuls et leurs moraines, d'abord à diorites de la vallée de l'Onde, puis à protogines de la vallée du Gyr, se localisèrent près du thalweg et furent en outre entraînées dans les vallons latéraux par les hernies glaciaires.

Pendant ce temps des faits similaires s'accomplissaient sur la rive gauche du glacier où nous avons compté plus de 30 moraines latérales en amont du confluent de l'Ubaye (à Baratier).

Que devenaient les 36 moraines médianes du glacier ? Ces moraines étaient destinées à aller édifier des cônes sur la moraine frontale.

Mais au confluent de l'Ubaye le glacier pénétrait, comme nous l'avons dit déjà, dans le fouillis des collines du Gapençais ayant beaucoup d'analogie avec la région que rencontrait, entre Nantua et Bellay, le glacier du Rhône à sa sortie de la Suisse. Et sur les sommets et sur les pentes de ces collines se déposèrent, soit des

traînées de blocs, soit des placages de Glaciaire provenant des parties médianes du glacier, c'est-à-dire des hautes vallées centrales du Briançonnais. Mais on peut constater que sur toute cette étendue la répartition des éléments lithologiques est en parfaite harmonie avec la position relative que devait occuper sur le glacier principal la moraine médiane à laquelle ces éléments devaient appartenir.

Ainsi la petite chaîne de collines de Saint-Mars est recouverte par les protogines du Pelvoux ; celles de l'Hermitage, Rambaud, par les euphotides, gabbros, variolites de la Haute-Durance et de la Cerveyrette, etc.

L'examen des matériaux entraînés par les lobes du glacier dans les vallons latéraux donnerait des renseignements analogues.

Moraines profondes. — Dans les dépôts des moraines profondes on observe une localisation des matériaux correspondant à celle des moraines superficielles. Le brassage des éléments, favorisé par les étroits défilés et les élargissements irréguliers de la vallée, paraît, d'une manière évidente, ne s'être produit que de proche en proche, entre les matériaux qui voyageaient côte à côte.

Ainsi les matériaux provenant des hauts massifs de la Vallouise, de la Haute-Durance ou du Queyras, surtout caractérisés par des granites ou par des roches d'épanchement et qui occupaient les positions médianes du glacier, se sont concentrés sur les pentes ou dans les gorges entre Gap et la Durance et n'ont été entraînés dans les régions latérales que par les hernies glaciaires.

Et nous avons pu nous assurer que l'altitude où ces éléments erratiques se sont déposés est justifiée par des conditions suffisantes de pente et de puissance de la part du glacier.

Ce mode de distribution de chacun des types lithologiques de la haute Durance, en si parfaite relation, d'une part, avec sa position sur le glacier, d'autre part, avec tous les détails de la topographie si accidentée du Gapençais, suffirait déjà à exclure toute idée d'intervention *des lames de charriage*, si on n'avait pas en outre à opposer à cette théorie les faits suivants :

1° Les dépôts erratiques dont la puissance oscille depuis quelques mètres jusqu'à plus de 300 mètres, présentent, dans les moraines latérales surtout, une remarquable localisation lithologique. Toutefois la masse du dépôt est formée d'une succession d'assises d'argiles plus ou moins homogènes ou caillouteuses, de sables, de graviers lévigés avec blocs. Les couches argileuses sont généralement très étendues, mais les lits caillouteux sont courts, irréguliers, souvent inclinés, et dans leur ensemble ces

assises épousent la courbure extérieure des moraines topographiques.

Souvent aussi on constate sur la hauteur des changements complets dans la nature lithologique des éléments.

Dans les vallons latéraux, remblayés sur de grandes épaisseurs par les lobes du glacier, les dépôts sont tantôt homogènes et formés sur toute la hauteur d'un cailloutis boueux, tantôt par des assises alternantes de boues, de sables, de graviers. Tandis que sur les pentes et surtout sur les croupes séparant les vallons latéraux, le dépôt est un drumlin par suite de la facilité que trouvaient les argiles à s'infiltrer sous le glacier avec les eaux de fusion.

Dans ces vallons en cul-de-sac, comme sur les croupes séparatives on observe un énergique brassage des éléments provenant de deux ou trois vallées, rarement quatre, mais avec un type lithologique dominant.

Sur certains points situés près des confluences (Corps, Saint-Eusèbe) une nappe de cailloutis instables fait équilibre sur une grande épaisseur à une nappe d'argiles à blocs.

Toutes ces variations ont leur raison d'être dans la théorie glaciaire et sont justifiées, soit par l'intime voisinage d'affluents issus de vallées ayant une constitution lithologique différente, soit de la superposition sur le glacier principal de glaciers suspendus, ou par l'apport des éboulements, des avalanches, soit par le raclage opéré par le glacier lui-même dans la région de roture, soit enfin par l'effet du ravinement superficiel ou par les mille oscillations qui ont supprimé ou ravivé certains affluents.

2° Le puissant manteau morainique qui a remblayé les vallons, estompé les accidents des croupes et des pentes des collines et créé une topographie toute nouvelle sur l'ancien relief, repose à peu près partout sur les roches anciennes constituées par des granites, des calcaires, des schistes, et dont la surface est polie et striée, et ces stries suivent toutes les ondulations du terrain, remontent les contre-pentes et les vallons latéraux ou contournent les croupes et les dépressions en marquant ainsi, avec la plus parfaite exactitude, la direction que la topographie imposait au glacier dans chaque cas particulier.

L'agent de transport qui a raboté, poli, strié la surface de la roche en place sur laquelle il a disséminé les traînées de blocs erratiques et qui a édifié, avec une pente toujours orientée vers l'aval, ces amas d'assises successives d'argiles à blocs, de sables, de cailloutis dont l'ensemble constitue le paysage morainique, a

accompli ainsi des phénomènes tout à fait analogues à ceux que nous avons vu produire par les glaciers actuels, et, nous ne saurions imaginer une action similaire par les lames de charriage.

Les 35 années que nous avons consacrées à l'exploration méthodique de tout le bassin de la Durance et du haut Drac nous ont montré combien est complexe l'étude des glaciers et de leurs dépôts. Nous avons conscience de n'avoir reculé devant aucune peine, aucun sacrifice, pour pouvoir en apprécier jusqu'aux moindres manifestations et cela sans nous rebuter, mais aussi sans fatiguer les lecteurs par des conclusions prématurées. Nous avons attendu, pour nous prononcer, que tous les faits se synthétisent en un faisceau soutenu de preuves ; car, dans une question aussi grave, des explorations partielles ne nous donnaient pas le droit de fonder la conclusion suivante que seule l'observation multipliée des faits nous a imposée :

Le glacier seul est l'agent qui a édifié le terrain erratique.

II. — Galets striés.

Nous lisons dans le même travail de M. Stanislas Meunier : « Je suis arrivé à la conviction que les stries dont les galets sont couverts et qui constituent l'argument sur lequel on fait le plus de fond, dérivent non pas d'une action glaciaire, mais exclusivement du phénomène de l'érosion souterraine due aux eaux d'infiltration, et des tassements progressifs qui en sont la conséquence [1] ».

Ainsi donc, d'après M. Stanislas Meunier, les milliards de galets et de blocs striés que l'on rencontre dans l'Erratique du Drac et de la Durance proviendraient simplement de l'effet du tassement.

Mais, d'où vient que dans les grandes terrasses caillouteuses franchement alluviales de la Durance et des Craus d'Arles et du Languedoc nous n'avons jamais pu trouver un seul galet strié malgré les plus actives recherches ?

Jamais non plus nous n'avons pu constater le phénomène des galets striés dans les dépôts torrentiels ou les alluvions actuels.

Et nous ne saurions concevoir comment des galets ou des blocs merveilleusement striés et noyés isolément dans une argile presque impalpable auraient pu être façonnés ainsi sous l'effet d'un simple tassement.

Le tassement capable de favoriser la striation nous semble ne devoir se produire que sur des points très localisés et dans des assises dont la perméabilité est suffisante pour permettre aux eaux

1. *Ibid.*, p. 754, 1904.

d'infiltration de déterminer la formation de vides qui comme des trémies, facilitent le déplacement d'une masse plus ou moins grande de galets qui glissent sur d'autres plus stationnaires.

De pareils dépôts sont rares dans l'Erratique ; on ne les trouve guère que dans les moraines édifiées en dernier lieu dans le fond des gorges et à une petite distance des sources du glacier, ou sur les cônes édifiés à la base des talus des anciens névés, ou bien encore à la partie superficielle des anciennes moraines. Ces sortes de moraines sont des filtres grossiers qui ne sauraient retenir l'eau ; elles se composent d'éléments anguleux tombés pêle-mêle des rives escarpées du glacier, et parmi lesquels peuvent se trouver des galets et graviers provenant du ravinement superficiel. Ces variétés d'amas sont mal tassées et souvent pleines de vides, et le tassement peut y déterminer la formation de stries ou plutôt d'écorchures sur les blocs et les galets. Ce n'est guère dans de pareils dépôts que l'on trouve les vrais galets glaciaires.

Mais l'importance de ces moraines perméables et à éléments anguleux est peu de chose en comparaison de la puissance et de l'immense étendue qu'occupent les moraines profondes qui seules présentent de nombreux galets glaciaires striés parfaitement caractérisés.

Grâce à l'abondance de l'argile, le Glaciaire typique est si étanche que les eaux d'infiltration longent à l'amont les moraines latérales pour venir jaillir dans les coupures que déterminent les torrents au travers de ces bourrelets morainiques. C'est grâce aussi à l'imperméabilité des dépôts glaciaires que le phénomène des pyramides coiffées, si nombreuses dans la haute Durance, est possible. Par suite de l'imperméabilité des moraines profondes le tassement nécessaire pour la production des stries n'étant pas possible, il en résulte que le phénomène des galets striés est dû à une autre cause. D'ailleurs, il n'est pas permis de confondre les stries produites par le tassement ou le glissement de terrains avec les stries glaciaires.

Nous avons souvent vu des galets striés de calcaire, de quartzite ou même de silex, dans les poudingues oligocènes de Montmaur et dans ceux du Pontique d'Oraison-Valensole. Mais ces stries se trouvent localisées sur une petite étendue et orientées en un seul sens. Elles sont le produit des mouvements orogéniques qui ont redressé les assises de poudingue et déterminé des surfaces de glissement en *miroirs* couverts de stries.

On observe aussi des galets striés dans les éboulements de terrain en grandes masses.

Ainsi vers 1890, il se produisit, dans le poudingue sub-glaciaire formant un escarpement de 100 mètres de hauteur, dans la gorge de Guil, près Guiltestre, un éboulement de cent soixante mille mètres cubes. En explorant, peu de temps après, la masse éboulée, nous constatâmes l'existence de galets striés. Mais ces stries grossières ne rappellent en rien celles des galets glaciaires. Ces stries n'existent que sur une seule face, rarement deux, et sont toujours localisées et orientées dans le même sens. Ce sont de simples écorchures brutales, toujours semblables dans les petits galets comme sur les blocs.

Sur les galets glaciaires les stries sont proportionnées à la taille des galets et se présentent presque toujours sur toute la surface et sans aucune orientation, surtout si le galet est petit. Les galets de 1 à 3 centimètres d'axe n'ont que des stries fines et courtes que l'on ne peut voir qu'à la loupe ou sous un reflet favorable de la lumière ; presque toujours les stries se réduisent à une petite virgule. Sur les galets de 0 m. 05 à 0 m. 20 d'axe, les stries peuvent atteindre une longueur de plusieurs centimètres et une profondeur de un millimètre. Sur les blocs de 0 m. 50 à un mètre et plus, les surfaces un peu planes sont parfois couvertes d'une foule de stries parallèles et inégales, étendues sur plusieurs décimètres, les unes fines, les autres profondes et en sillon. Très rarement on y constate des brutales écorchures courtes et irrégulières. Presque toujours les bords des sillons ont été finement polis et striés à nouveau. Ces surfaces polies et à stries orientées sont en outre recoupées par d'autres systèmes de stries courtes, irrégulières et sans orientation.

Les galets striés de toutes les tailles abondent dans les milliers de berges qui décapent l'Erratique argileux du Gapençais. Mais ils font défaut ou sont excessivement rares :

1° Dans les moraines qui ne sont formées que de galets noyés dans un sable bien lévigé. 2° Dans celles qui ne sont formées que d'éléments siliceux (granites, quartzites, euphotides, etc.). 3° Dans les moraines superficielles formées d'éléments anguleux ou dans leurs parties composées d'assises torrentielles. 4° Ils font aussi complètement défaut dans les cônes des déjections édifiés à 100 ou 200 mètres à l'aval des décapages de la masse erratique.

En revanche, dans ces derniers dépôts, les galets calcaires présentent fréquemment le phénomène du *martelage* si bien marqué sur les calcaires de couleur sombre par des points blanchâtres assez semblables à ceux que produit la boucharde du tailleur de pierre.

En résumé, on ne saurait confondre les *écorchures* à bords éclatés produites pendant les glissements ou éboulements de terrains avec les galets glaciaires couverts sur toutes les faces de stries inégales, mais à bords finement polis et striés et tout à fait comparables à ceux que produisent les glaciers actuels.

SUR LA GÉOLOGIE DU SAHARA

M. **Charles Depéret** dépose sur le bureau, au nom de M. **G.-B.-M. Flamand**, une Note publiée aux *CR. de l'Académie des Sciences* sur l'*existence de schistes à graptolithes à Haci-el-Khenig* (*Sahara central*)[1].

M. Depéret présente en même temps les spécimens étudiés par M. Flamand dans ce gisement dont la découverte est due à M. le capitaine Cottenest, et en outre une Note stratigraphique et paléontologique détaillée. Le gisement à *Graptolithes* de Haci el Khenig est situé à 100 km. au sud d'In Salah, presque au centre du grand synclinal dévonien et carbonifère du Mouydir; son affleurement est dû sans doute à un relèvement anticlinal insoupçonné du substratum en ce point.

L'association de *Diplograptus* cf. *palmeus* Barr., *D.* cf. *foliaceus* March., de *Monograptus* aff. *priodon* et d'un ? *Climacograptus* sp. indique le *Gothlandien inférieur*, horizon dont M. L. Gentil vient d'annoncer à son tour l'existence dans la haute chaîne de l'Atlas marocain, à la suite de ses courageuses explorations.

M. **Haug**, tout en reconnaissant le grand intérêt qui s'attache à la découverte de Graptolithes dans le nord du Mouydir, rappelle qu'en 1898 déjà M. F. Foureau recueillait à la descente du Tindesset, sous les grès éodévoniens, des échantillons de schistes noirs, dans lesquels plus tard Munier-Chalmas trouvait plusieurs Graptolithes appartenant au genre *Climacograptus*. Cette découverte fut annoncée par Munier-Chalmas, quelques mois avant sa mort, dans la Notice sur ses travaux scientifiques [2], publiée à l'occasion de sa candidature à l'Académie des Sciences. C'était la première fois

1. *CR. Ac. Sc.* t. CXL, 1905, p. 954-957.
2. Voir aussi : E. Haug. Revue annuelle de géologie. *Revue génér. des Sciences*, 1903, p. 828.

que l'on signalait avec certitude la présence du Silurien non seulement dans le Sahara, mais encore sur le continent africain. L'honneur en revient à M. Foureau, auquel sont dus tant d'autres précieuses contributions à nos connaissances sur la géologie du Sahara.

M. **Depéret** répond que M. Flamand est bien excusable d'avoir laissé échapper la découverte de Graptolithes siluriens dans la région du Tassili (mission Foureau), découverte publiée par Munier-Chalmas dans un exposé de titres d'une publicité très restreinte. Il est d'ailleurs possible qu'il ne s'agisse pas du même niveau graptolithique. Enfin cette question de priorité n'enlève rien à la brillante découverte que M. Flamand vient de faire dans le Sud algérien.

M. **L. Gentil** entend avec plaisir les discussions précédentes car elles ne peuvent que faire ressortir toute l'importance des brillantes découvertes de MM. Foureau et Munier-Chalmas, d'une part, de MM. Cottenest et Flamand, de l'autre.

En partant pour le Maroc il savait l'existence de *Climacograptus* dans les schistes du Tindesset, non seulement parce qu'il en avait vu des exemplaires au laboratoire de Géologie de l'Université de Paris, mais encore parce qu'il connaissait les publications auxquelles M. E. Haug vient de faire allusion.

Aussi, lorsqu'en mars dernier, il eut la bonne fortune de mettre la main sur un très riche gisement graptolithique, dans le Haut-Atlas marocain, pensa-t-il qu'il arrivait « bon deuxième » dans la série des découvertes qui ne tarderont pas à enrichir la science sur ce remarquable horizon stratigraphique.

De retour en France, M. Gentil a eu connaissance de l'importante note de M. Flamand sur le gisement de Haci el Khenig ; il en a été très heureux, non seulement pour la Géologie africaine, mais pour M. Flamand lui-même.

M. **Peron**, à l'occasion des récentes communications faites sur le terrain carboniférien du Sahara, donne connaissance de quelques renseignements qu'il a reçus de M. le général Oudri sur plusieurs gisements dinantiens de la région d'In Salah.

Ces renseignements ainsi que les roches et fossiles qui les accompagnaient ont été recueillis par le commandant Deleuze à la demande de notre collègue le général Oudri. Ils font connaître notamment la disposition des couches et l'emplacement des gisements fossilifères dans la vallée de l'oued Chebli.

SUR LA BORDURE OCCIDENTALE DU JURA

ENTRE SAINT-AMOUR ET SALINS

par M. BOURGEAT

Il n'est pas nécessaire de parcourir longtemps le Jura pour se convaincre que des deux bordures qui le limitent, l'une à l'est vers la plaine suisse, l'autre à l'ouest du côté de la dépression bressanne, c'est la seconde qui présente le plus de complexité. C'est de ce côté là, en effet, que la stratigraphie présente le plus de surprises et la tectonique le plus de particularités. Aussi ne faut-il pas s'étonner que cette bordure ait attiré l'attention de presque tous les géologues qui se sont occupés du Jura depuis Marcou, Bonjour de Pidancet jusqu'à MM. M. Bertrand, Depéret, Girardot, Riche, Boistel, Fournier et Deprat.

Ayant eu moi-même plusieurs fois déjà l'occasion de signaler quelques-unes de ces particularités, je voudrais aujourd'hui y joindre une nouvelle contribution d'observations qui portent surtout sur la région comprise entre Saint-Amour et Salins. Afin de procéder avec ordre, je les diviserai en observations stratigraphiques et en observations tectoniques.

I. Observations stratigraphiques

Les premières observations stratigraphiques que j'aie à signaler sont celles qui concernent les assises crétacées. On sait, soit par le traité de frère Ogérien, soit par les observations de Charpy et de M. Girardot, soit par mes observations personnelles qu'il se rencontre du Crétacé à silex dans les environs de Cousance, de Cuiseaux et de Cesancey. Ce même Crétacé a dû recouvrir aussi la région voisine de Saint-Amour et de Chazelles; car, en allant du côté de la voie ferrée, on rencontre de nombreux fragments de silex ; on en retrouve au sud de Coligny et dans la grande bande de conglomérats qui borde la Bresse depuis Coligny jusqu'à Sainte-Agnès. Les mêmes silex sont visibles aux environs de Joude, de Montagna-le-Reconduit, de Curny, de Véria, d'Andelot-lez-Saint-Amour et se poursuivent de là jusqu'au delà de Lains et d'Arnans vers le S.E. Il n'y a donc pas lieu de douter qu'au Crétacé supérieur une mer, qui se rattachait peut-être vers l'ouest, à celle du bassin de Paris, ne s'étendît en écharpe

sur le Jura occidental et méridional. Etait-ce le même bras qui s'avançait jusqu'à Leyssard et remontait au nord vers Leschères, le Grand Vaux, le Val d'Oye ? C'est une question que les recherches ultérieures permettront peut-être de résoudre ; mais, dans tous les cas, cette mer ne semble pas avoir recouvert les régions d'Orgelet ou d'Arinthod, où les silex de la Craie ne se montrent pas.

Les autres assises du Crétacé, ne contenant pas de silex, n'ont pu laisser des traces aussi manifestes de leur extension. Tout porte à croire toutefois que le *Gault* de Lains est du même bras de mer que celui d'Andelot, de Cuiseaux et de Cesancey, car il présente le même faciès et la même faune. Mais celui de Leschères semble, sinon appartenir à un autre bassin, du moins s'être déposé dans d'autres conditions. Tandis qu'en effet, vers l'ouest, c'est-à-dire à Lains, Cuiseaux, Andelot, les fossiles se rencontrent dans des argiles gréseuses plus ou moins grises ou rougeâtres avec fragments de quartz dépassant rarement la grosseur d'un pois, à Leschères ils se trouvent dans une sorte de poudingue à gros grains de quartz cristallins empâtés dans une argile verte. Ce serait une question intéressante que celle de rechercher comment dans le Jura, dont les couches inférieures au Gault sont en grande partie calcaires, il a pu se déposer des morceaux cristallins de quartz roulés dans les sédiments du Gault.

L'Urgonien a été longtemps méconnu dans la région dont il vient d'être question ; mais la preuve qu'il y a eu une certaine extension c'est qu'on en retrouve des débris au milieu du conglomérat à silex et qu'on peut l'observer encore en place, soit à la Balme, près de Cuiseaux, soit à Cesancey, où il a été signalé dans ces dernières années.

Est-ce que le Crétacé s'étendait plus loin au nord de cette région de Cesancey sur la bordure bressanne ? Il serait téméraire de le nier absolument, mais jusqu'ici on n'a trouvé ni silex de la craie, ni lambeaux de Gault, ni calcaires de l'Urgonien dans les environs de Lons-le-Saulnier, de Voiteur, de Sellières, de Poligny et d'Arbois. Ce n'est qu'à la hauteur de Salins, au pied du Mont-Poupet, sur le territoire de St-Thiébaud, que le Crétacé se retrouve. Et là encore, ce ne sont que des lambeaux de Valanginien reposant sur le Jurassique tout à fait supérieur. Jusqu'à preuve du contraire on peut donc dire que la mer du Crétacé, qui s'avançait si loin dans le Jura au voisinage de Cuiseaux, ne paraît pas avoir mordu sur la bordure comprise entre Lons-le-Saulnier et Salins.

Les secondes observations stratigraphiques concernent le Jurassique supérieur. De St-Amour à Salins, les assises rauraciennes s'observent facilement. On les trouve près de Coligny, de Chazelles et de Cuiseaux en contact avec le Crétacé. Elles s'observent très bien couronnant le Jurassique à Cuisia, à Maynal, à Vincelles. Elles supportent à nouveau le Crétacé entre Grusse et Cesancey, puis on les retrouve à Mantry, à Sellières et à Vadans, terminant la série du Jurassique.

Nulle part au-dessus de toute cette bordure, je n'ai vu jusqu'à ce jour de lambeaux de Virgulien et de Portlandien, et je ne sache pas que M. Girardot, qui a si bien étudié les environs de Lons-le-Saulnier, en ait jamais signalé. Ce n'est qu'au voisinage de Salins en montant vers St-Thiébaud, dans la charrière qui part du moulin St-Joseph, que des assises à *Ostrea virgula* se présentent. Ce n'est que dans ce voisinage, soit dans les carrières de Mouchard, soit au-dessous du Mont-Poupet que le Portlandien se rencontre avec des caractères qui ne permettent pas de douter de sa présence. Peut-être les calcaires à Nérinées signalés par M. Bertrand entre Ste-Agnès et Vincelles sont-ils de cet âge. Mais, comme leur épaisseur est relativement faible et que l'on n'a pu jusqu'à ce jour y retrouver les Nérinées dont parle M. Bertrand, il est permis jusqu'à nouvelle preuve d'admettre ou que la lisière occidentale du Jura, de Salins à St-Amour, ou se trouvait émergée au Jurassique virgulien et portlandien, ou que les érosions y ont enlevé les assises à *Ostrea virgula* et à *Nerinea salinensis* avant le dépôt du Crétacé.

Fig. 1.— Coupe de Vincelles aux vignes situées entre Grusse et Cesancey. Echelle : 1/30 000.

6, Crétacé ; 5, Jurassique supérieur ; 4, Oxfordien ; 3, Barthonien ; 2, Bajocien ; 1, Lias ; F, Faille.

Les deux meilleurs exemples que je puisse donner de la succession du Jurassique et du Crétacé dans la région sont : la coupe de Vincelles aux vignes de Grusse dans la direction de Cesancey et celle du petit chemin qui va de Chazelles à Condal. Dans la première (fig. 1) on voit le Crétacé reposer normalement sur des assises grumeleuses du Rauracien à *Cidaris florigemma*, dans la seconde (fig. 2), c'est la même succession mais la série est renversée

comme nous le verrons plus loin, et les assises rauraciennes grumeleuses recouvrent directement des calcaires argileux avec rognons de silex.

La troisième et dernière série d'observations stratigraphiques concerne la Glaciaire.

Si le Crétacé se montre si souvent vers Saint-Amour et Cuiseaux, en retour le Glaciaire jurassien n'y a pas encore été rencontré jusqu'à ce jour. Il faut monter vers Chavannes, dans la vallée du Surand, pour en trouver des traces, et encore là y a-t-il mélange de Glaciaire alpin et de Glaciaire local.

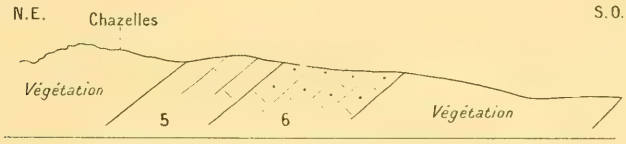


Fig. 2. — Coupe de Chazelles vers Condal.
Echelle 1/30 000.
6, Marno-calcaire crayeux à silex; 5, Jurassique supérieur (Rauracien).

Ce n'est qu'aux environs de Lons-le-Saulnier qu'il commence à se montrer timidement. M. Girardot en a signalé des blocs au mont Boutot: j'en ai trouvé récemment deux dans la cluse de Montmorot, près du chemin de fer de Saint-Jean de Losne. Aux environs de Domblans, M. Delbecq a montré comment le Glaciaire avait barré la vallée de la Seille et engendré un lac : à Poligny, Pidancet a fait connaître la grande étendue de territoire qui est recouverte par le Glaciaire du côté de Tourmont. J'en ai signalé au débouché de la cluse d'Arbois sur le chemin de Villette aux Arsures, et dans les bois qui s'étendent entre Villette et St-Cyr. M. Piroutet en a également indiqué entre les Arsures et Aiglepierre, ainsi qu'au levant du village de Pagnoz sur la route de Salins. Une course déjà bien ancienne m'a permis d'en observer près du tunnel de Passenans à Domblans et une étude récente de la cluse de Salins m'a montré que le Glaciaire recouvre en grande partie cette cluse, depuis les dernières maisons de Salins jusqu'aux environs des Arsures et de Pagnoz. Tout le territoire compris entre Marnez et le Moulin Saint-Joseph, toutes les dépressions du sol aux environs d'Aiglepierre sont recouvertes de Glaciaire. Non seulement il longe la route des Arsures à Aiglepierre, mais on le trouve à une assez grande hauteur de part et d'autre de cette route, soit dans les vignes, soit dans les prairies et les bois. A Marnoz il monte

presque jusqu'au niveau de l'église et, entre Marnoz et Pagnoz, il forme une moraine importante à la tranchée du chemin de fer sur laquelle a été jeté le pont qui relie les deux villages.

Comme ce Glaciaire est surtout formé de Trias et de Lias, et qu'une grande partie des blocs lui ont été enlevés par la culture, il donne parfois l'illusion de formations géologiques non charriées. Aussi ne suis-je pas étonné qu'on ait vu des failles *courbes* dans les contours capricieux qu'il présente au-dessus des assises jurassiques supérieures qu'il masque sur une grande étendue.

J'ajouterai pour terminer ces remarques sur le Glaciaire que, dans la tranchée du chemin de fer, sur laquelle est jeté le pont entre Marnoz et Pagnoz, on y observe un gros bloc de granite porphyroïde remarquablement poli sur une de ses faces. Sa présence témoigne que, si le glacier qui a couvert la cluse de Salins, pouvait être en grande partie alimenté par les sommets qui la bordent, il était cependant en continuité avec des glaciers venus de la haute montagne et charriait des blocs alpins. C'était probablement avec le glacier de la Laime, qui descendait sur Champagnole et qui a laissé à la Billaude des chloritoschistes alpins que la liaison avait lieu.

En résumé donc, au point de vue stratigraphique :

1° C'est dans la partie située au sud de Lons-le-Saulnier de la bordure occidentale du Jura, que le Crétacé se montre depuis l'Urgonien jusqu'à la Craie blanche à silex.

2° C'est dans toute l'étendue de cette bordure que le Jurassique supérieur paraît incomplet et réduit au Rauracien avec un peu d'Astartien au-dessous.

3° C'est dans la partie située au nord de Lons-le-Saulnier que le Glaciaire est le plus abondant, surtout dans la cluse de Salins, où il a donné l'illusion des failles courbes. La présence de certains blocs urgoniens et cristallins montre qu'il n'était pas sans liaison avec celui des hautes chaînes.

II. Tectonique

Au point de vue tectonique cette bordure bressanne se montre comme une région très fragmentée, où les cassures et les failles se multiplient extraordinairement. Lorsqu'on ne l'examine que très rapidement on est tenté de lui attribuer un tout autre caractère qu'à la région plus élevée du Jura. Cette dernière serait la région des plis ; la bordure, la région des failles.

Mais lorsqu'on l'étudie plus attentivement, on s'aperçoit que les failles n'y sont le plus souvent que l'exagération de plis, ou le résultat de poussées avec charriage. Les renversements d'assises y sont assez communs et ce n'est qu'à la suite d'études minutieuses et répétées qu'il sera possible de les faire connaître tous. J'en ai déjà signalé près de Cuiseaux, de Cousance, de Ste-Agnès et à la grange de la Balme. Plus on observe les saillies qui touchent à la plaine bressanne entre Coligny et Lons-le-Saulnier, plus on arrive à se convaincre que les renversements y sont nombreux. La coupe (fig. 2), que j'ai donnée plus haut au sujet du développement du Jurassique, nous montre à Chazelles du Crétacé couché sous le Rauracien. Une autre coupe (fig. 3) prise sur le chemin qui

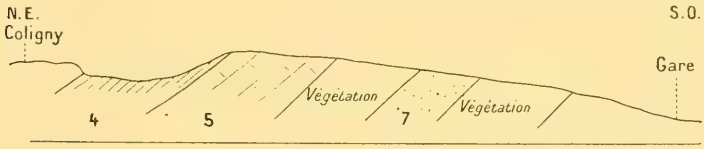


Fig. 3. — Coupe de la gare de Coligny à Coligny.
Echelle : 1/30 000.
7, Tertiaire ; 5, Jurassique supérieur ; 4, Oxfordien.

va de la gare de Coligny à Coligny même, nous montre aussi du Rauracien couché sous l'Oxfordien et au-dessous de ce Rauracien, après une interruption due à la végétation, des sables et argiles tertiaires. A Cousance, où j'ai déjà fait connaître un pli couché du Jurassique inférieur, on peut constater, lorsqu'on descend de la route de Cuiseaux vers le moulin qui est situé près du viaduc du chemin de fer, toute la série suivante en superposition (fig. 4) :

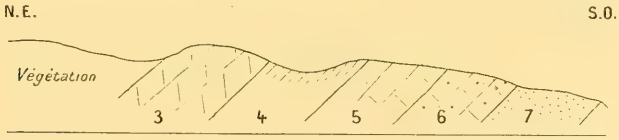


Fig. 4. — Coupe de la route de Cousance à Cuiseaux, vers le moulin du Viaduc.
Echelle : 1/30 000.
7, Tertiaire ; 6, Conglomérat à silex ; 5, Jurassique supérieur ; 4, Oxfordien ; 3, Bathonien.

1° Le Bathonien, 2° l'Oxfordien, 3° le Rauracien, 4° le Poudingue à silex crétacé, après quoi les formations jurassiques se rencontrent à nouveau en sens inverse.

A l'ouest de la gare de Beaufort, en allant sur Flacey, il existe des affleurements de Jurassique où l'on voit (fig. 5) successivement plongeant vers l'est, c'est-à-dire du côté de la montagne, du Bathonien, puis de l'Oxfordien, puis du Rauracien, puis une interruption correspondant probablement à l'Oxfordien, puis à nouveau du Bathonien semblable en tout à celui de l'est. On est donc ici en présence d'un pli à moitié couché dont l'ouverture regarde la Bresse.

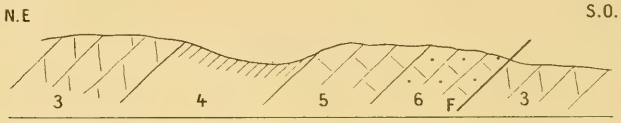


Fig. 5. — Coupe de la gare de Beaufort vers la Bresse
Echelle: 1/30 000. — Même légende.

A Cesancey enfin, sur le chemin qui va sur Gevingey au sortir du village, on observe des assises fragmentées d'un calcaire jaunâtre qui s'enfonce presque verticalement, puis des assises plus blanches également fragmentées et voisines de la verticale, puis enfin de part et d'autre, de l'Oxfordien marneux. Il n'est pas douteux qu'il n'y ait là un synclinal très aigu, comprenant en son milieu du Jurassiqne supérieur et peut-être du *Néocomien*. Quelques petits lambeaux analogues situés près de Gevingey attestent le même plissement. Ici la poussée ne semble pas avoir été assez forte pour produire les renversements observés plus au sud.

S'en rencontre-t-il au voisinage de Lons-le-Saulnier et plus au nord vers Sellières, Poligny, etc.? Un moment j'avais cru en reconnaître dans la cluse de Montmorot et surtout à l'endroit où du chemin de Louhans se détache la route de Bletterans. Il y a là, en effet, du Jurassique inférieur très fortement brisé et très

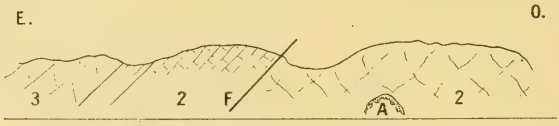


Fig. 6. — Coupe de Montmorot vers Courlans à la bifurcation des routes de Lonshau et de Bletterons. — Echelle : 1/30 000.
3, Bathonien ; 2, Bajocien ; A, grotte ; F, Faille avec glissements.

peu fossilifère. Les assises les plus orientales, c'est-à-dire les plus voisines de Lons-le-Saulnier, contiennent l'*Ostrea acuminata* avec une faune qui les classe sans aucun doute dans le Bathonien

inférieur. Au-dessous viennent des assises plus claires et moins marneuses qui ont été exploitées pour les constructions, puis une grande fracture avec brèche de friction, puis enfin des calcaires blanchâtres tellement fragmentés que leur stratification devient confuse et que la masse est sillonnée de cavités en forme de grottes. Dans cette coupe (fig. 6), il m'avait semblé, en l'absence de fossiles, que les calcaires fragmentés à demi couchés sous les couches marneuses à *Ostrea acuminata* étaient du Bathonien supérieur ; mais M. Girardot qui les a très bien étudiés et qui y a pu recueillir des fossiles, m'a fait savoir que c'est du Bajocien et qu'en conséquence le renversement n'existe pas.

C'est à sa grande obligeance aussi que je dois la rectification d'une coupe, prise à l'est du viaduc du nouveau chemin de fer, près de Courlans, et dans laquelle j'avais admis que le Bathonien se trouvait pincé dans un pli couché de Bajocien.

Mais si les phénomènes de recouvrements n'ont pas encore été signalés dans le voisinage de Lons-le-Saulnier, ceux de glissements et de fractures n'y sont pas rares ; témoin la grande surface de glissement qui est si visible dans la coupe de la figure 6 et les nombreuses fractures que l'on observe dans le Bajocien de la tranchée qui précède le viaduc de Courlans. Il me semble qu'il est bien difficile d'expliquer autrement que par un charriage la présence du Jurassique bathonien par dessus le Lias à la petite chapelle de Saint-Georges au couchant de la gare de Gevingey. C'est à un charriage aussi qu'il convient de rapporter à mon avis la grande bande de Bathonien, *très fragmenté* qui, des environs de Lavigny près de Lons-le-Saulnier à ceux de Pupillin, près d'Arbois, se rencontre

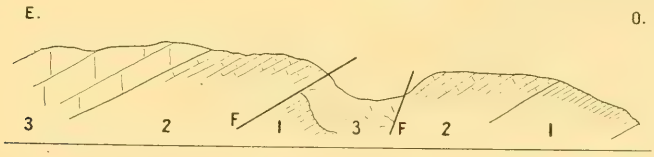


Fig. 7. — Coupe de Pupillin vers la plaine bressanne
Echelle : 1/30 000.
3, Bathonien ; 2, Bajocien ; 1, Lias.

sur le penchant de la falaise bressanne dans une situation tout à fait anormale : tantôt en contact avec le Lias, tantôt reposant sur le Bajocien, tantôt, paraissant s'enfoncer au dessous. Nulle part, peut-être, elle n'accuse mieux ses anomalies qu'à Pupillin, où les assises bathoniennes presque verticales et très fracturées semblent plonger dans le Lias surmonté du Bajocien presque horizontales

(fig. 7). M. Girardot, du reste, qui ne voit pas de renversements dans la cluse de Montmorot, reconnaît fort bien que les froissements sont très intenses au voisinage de Lons-le-Saulnier, lorsqu'il dit dans son travail du Jurassique inférieur lédonien : « Ces divers affleurements situés à l'ouest de la région lédonienne forment des bandes étroites selon la direction N.E. et appartiennent à des lambeaux d'Oolithe inférieure, parfois accompagnés de Jurassique supérieur qui plongent plus ou moins fortement, les uns vers l'est, les autres vers l'ouest, par suite de plissements parallèles à la direction de la chaîne du Jura, et souvent *disloqués* par des failles longitudinales et transversales [1].

La bande de Bathonien de la falaise se continue-t-elle au-delà de cluse d'Arbois ? C'est une question que je n'oserais toucher. Je serais toutefois bien tenté d'y rattacher le Bathonien de la Grange Fontaine et de l'Abergement dont j'ai signalé la position anormale dans une précédente note [2]. Des observations plus récentes m'ont montré que le lambeau de la Grange-Fontaine qui est le plus proche de la falaise se continue par des lambeaux semblables qui se succèdent en échelons dans les bois de Villette et au village de Vadans. Si mes prévisions étaient fondées, le lambeau aurait été entre la cluse d'Arbois et celle de Salins, très fortement rejeté vers la plaine.

La cause en serait peut-être la rencontre sur les Arsures de ce lambeau de charriage avec les grandes failles transversales à la chaîne qui, du pied du Mont Poupet, se développent par Saizenay et Clucy, au S.O., vers l'Abergement au N.E. Peut-être aussi la grande cassure N. S., qui coupe obliquement le Jura, des environs de St-Laurent à ceux de Salins, n'y serait-elle pas étrangère. C'est un sujet sur lequel je me propose de revenir prochainement.

Quoi qu'il en soit, les faits observés jusqu'ici semblent montrer que les renversements sont plus communs au sud de Lons-le-Saulnier, et les glissements plus nombreux au nord.

L'observation du Glaciaire montre aussi que les failles à contour sinueux des environs des Arsures, Marnoz et Salins ne sont qu'une illusion due aux terrains charriés par les glaciers.

Cela n'entraîne pas assurément comme conséquence que dans la région susdite il n'existe aucune faille. Dans la tranchée du chemin de fer du pont de Marnoz où j'ai signalé le Glaciaire, il s'en montre une très nette qui met en contact le Lias avec le Jurassique

1. Jurassique inférieur lédonien (page 360).

2. Bourgeat. Sur quelques cas nouveaux de recouvrements de couches dans le Jura. *B.S G.F.*, (5), III, 1903, p. 315.

supérieur (fig. 8), mais cette faille ne paraît pas courbe comme on le supposait.

L'absence des failles courbes n'est pas contraire non plus aux phénomènes de glissements ou de froissements. Le Jurassique inférieur de Pagnoz est trop brisé, trop violenté dans son pendage pour n'avoir pas subi des froissements intenses ; le Jurassique supérieur présente aussi près du viaduc de la voie ferrée, sur la

Fig. 8. — Coupe le long de la voie ferrée sous le pont (P) de Pagnoz à Marnoz.
Echelle : 1/30 000.
4, Glaciaire ; 5, Jurassique supérieur ; 2, Lias ; 1, Trias.

nouvelle route de Mouchard à Salins, lorsqu'on a dépassé le moulin Saint-Joseph, un relèvement trop brusque pour qu'il n'y ait pas eu là une poussée très-forte.

Il est curieux de constater que jusqu'ici, malgré ces poussées les charriages du Jura n'ont qu'une faible amplitude. Il y a loin des quelques centaines de mètres qu'ils présentent aux charriages gigantesques des Alpes. Peut-être la région n'a-t-elle pas encore été observée aux lumières de la nouvelle tectonique, peut-être aussi que le Jura, comme certains le pensent, n'est que le prolongement des plis autochtones des Alpes, sur lesquels les grands charriages se sont effectués. Dans une prochaine note, je m'efforcerai d'apporter ma petite contribution à l'étude de ces grandes questions, par l'exposé de quelques coupes prises aux environs d'Etival, de St-Lupicin et de Cinquetral, dans la haute région du Jura.

Séance du 6 Novembre 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

En ouvrant la séance, le président fait part à la Société de la perte de plusieurs de ses membres :

Le Dr W.-T. Blanford, trésorier, depuis 1895, de la Geological Society de Londres et son ancien président (1888-1890), décédé le 23 juin, à l'âge de 73 ans ; Eugène Risler, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, auteur d'une Géologie agricole justement estimée, décédé le 6 août, à l'âge de 76 ans ; Nicolas-Jean Boulay, doyen de la Faculté catholique des Sciences de Lille, botaniste connu par ses travaux sur les flores fossiles, décédé le 19 octobre, à l'âge de 69 ans ; E. Oustalet, Professeur de Mammalogie et d'Ornithologie au Muséum d'Histoire Naturelle, qui fut, en 1880, vice-président de notre Société, à laquelle il appartenait depuis 1867 ; Gustave de Lorière, l'un de nos doyens, entré à la Société en 1848, il fit partie du bureau comme vice-secrétaire en 1856 ; Gustave Dewalque, fondateur et secrétaire général honoraire de la Société géologique de Belgique, professeur émérite de l'Université de Liège, décédé le 3 novembre, notre collègue depuis 1859.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le Dr **Rudolf Hoernes**, professeur à l'Université de Gratz (Styrie), présenté par MM. Ch. Depéret et A. Riche.

Cinq nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Haug** annonce à la Société que M. Jean Chautard, docteur ès sciences de l'Université de Paris, vient d'être attaché à l'Inspection générale des Travaux publics de l'Afrique occidentale française pour y organiser un Service géologique.

M. **Haug** attire l'attention des membres de la Société sur un mémoire de M. Karl Rau intitulé *Die Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens mit Ausschluss der Spiriferiden* et publié dans les *Geologische und palaeontologische Abhandlungen* de E. Koken. Cet important travail, accompagné de 4 belles planches en phototypie, rendra les plus grands services aux paléontologistes qui sont appelés à déterminer des Brachiopodes liasiques.

M. **Francis Laur** présente une note intitulée : « Le nouveau Bassin houiller de la Lorraine française », extraite des *Publications du Congrès international des Mines de Liège*, en 1905, et fait une communication sur ce sujet.

M. **Depéret** fait une communication au sujet des anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires des environs de Nice.

M. **Pierre Termier** fait la communication suivante, au sujet de *la structure géologique des Alpes orientales.*

« Pendant les vacances dernières, et alors que le texte de mon Mémoire *Les Alpes entre le Brenner et la Valteline* [1] était déjà tiré, les *Wissenschaftliche Ergänzungshefte* du Club alpin austro-allemand (Innsbruck, 1905) ont publié un ouvrage très important de M. Fritz Frech sous le titre *Ueber den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen mit besonderer Rücksicht auf den Brenner.* Cet ouvrage est illustré de 25 planches et de 48 figures dans le texte ; et il renferme une carte géologique, au 1/75 000, de la région du Brenner depuis l'Olperer jusqu'au Zuckerhütl.

« Je regrette très vivement que l'apparition de ce mémoire n'ait pas précédé, au moins de quelques jours, le tirage du mien. J'eusse pris un très grand plaisir à citer, en mainte occasion, l'opinion du savant professeur de Breslau, et à reconnaître que, souvent, là où j'avais cru être le premier à observer exactement, je n'étais que le second. M. Frech décrit le massif de l'Ortler comme un paquet de plis empilés. Il a, de même, très bien vu le rapport étroit qui existe entre la structure du massif de l'Ortler et la structure de la région du Brenner. Sur ces deux points, nous sommes d'accord ; et M. Frech le reconnaît lui-même, avec une courtoisie parfaite, dans un appendice à son ouvrage, appendice consacré à la discussion des notes préliminaires que j'ai données vers la fin de 1904.

« J'eusse pris plaisir aussi, au lieu de me plaindre de l'absence de toute carte géologique de la région du Brenner (entre Matrei et Sterzing), à renvoyer le lecteur à la carte de M. Frech. Cette carte date déjà de 1894. Elle reste très intéressante.

« J'aurais été heureux, encore, de profiter des observations, si curieuses, de M. Frech, sur la *lame triasique* des Moarer Weissen, pour pousser plus loin l'étude de ce que j'ai appelé *les problèmes de l'Œtztal.* Cette lame fournit un repère précieux pour la différenciation des nappes superposées.

1. Pierre Termier. Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 209-289. pl. VII-VIII.

« *Mais rien, dans mes conclusions, n'eût été changé.* M. Frech, qui sait si bien voir les recouvrements et qui, en cette matière et pour les Alpes orientales, a été un précurseur, se refuse encore à admettre la généralité du phénomène. Certaines phrases de son livre (dans l'Appendice déjà cité) me font craindre qu'il ne m'ait pas très bien compris, et qu'il n'ait vu, dans mon hypothèse, plus de hardiesse et d'audace qu'il n'y en a réellement. J'espère que la lecture de mon dernier mémoire le renseignera plus exactement, et qu'il verra alors combien nous sommes rapprochés. Il est trop bon juge, et il connaît trop bien les Alpes, pour que je doute de son adhésion prochaine à la théorie des grandes nappes.

« Vous savez sans aucun doute que dans une note parue en septembre dernier aux *Berichten* de la Société d'Histoire naturelle de Fribourg-en-Brisgau, M. Steinmann déclare que cette théorie, appliquée aux Grisons *et aussi aux Alpes orientales*, n'a plus seulement la valeur d'une hypothèse provisoire, mais qu'elle est, à ses yeux, de toutes les théories, *celle qui explique le mieux et le plus complètement tous les faits connus.*

« Plus récemment, le 19 octobre, M. Ed. Suess a lu devant l'Académie des Sciences de Vienne une note sur *Das Inntal bei Nauders*. L'éminent maître reconnaît dans cette région de l'Engadine, l'existence de trois nappes. Le massif de la Selvretta est, pour lui, un lambeau de la nappe des Alpes orientales ; et, pour lui comme pour moi, c'est à travers une fenêtre de cette nappe qu'apparaissent les Schistes lustrés.

« Je dirai enfin que dans son voyage d'étude de cet été, un de mes élèves, M. Guillaume, élève-ingénieur au Corps des Mines, a suivi, au sud et à l'est des Hohe Tauern, le bord des Schistes lustrés (*Kalkglimmerschiefer*). Comme je l'avais annoncé, il a trouvé presque partout, entre ces schistes et les vieux gneiss sous lesquels ils s'enfoncent périclinalement, une lame de Trias, plus ou moins épaisse. Nulle part le phénomène n'est plus net qu'au col du Katschberg, c'est-à-dire à l'extrémité orientale des Hohe Tauern. Je ne crois pas qu'il y ait, en faveur de la théorie des grandes nappes, d'argument plus décisif. »

M. P. Lory. — *Sur une brèche du Toarcien en Beaumont.*

J'ai signalé déjà [1], l'abondance des cailloux de quartz et de micaschistes dans un calcaire liasique à Entroques de Quet-en-Beaumont (Drac moyen). Le même faciès existe près de la Salle

1. P. Lory. Quelques observations dans la partie méridionale de la Chaîne de Belledonne. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 179.

et j'ai pu reconnaître à quel niveau stratigraphique il se développe. Dans le goulet de St-Michel on voit, comme Ch. Lory l'a signalé, une forte épaisseur de Lias calcaire vaseux, puis, au-dessus de lui, une assise en partie marno-calcaire avec une série d'intercalations à Entroques. Les bancs bréchoïdes sont dans les plus élevées de celles-ci et j'ai recueilli un peu plus bas qu'eux un *Harpoceras* du groupe de *H. striatulum*, forme toarcienne.

Ainsi la mer du Lias supérieur battait des pointements où affleuraient les schistes cristallins. Ils étaient situés dans la région même, car parmi les cailloux les fragments anguleux prédominent sur les galets roulés ; les courants ne les ont donc transportés que sur une faible distance. Mais partout où, dans ces massifs, nous connaissons le substratum du Lias, il est formé par le Trias. D'autre part, on ne peut songer à une large surrection des massifs cristallins actuels, car, lorsque l'on va vers la terminaison de Belledonne ou vers le Pelvoux, le Lias s'épaissit et devient plus vaseux. L'emplacement des saillies toarciennes reste donc à découvrir.

Ce qu'on peut dire, c'est que les mouvements du début du Jurassique avaient produit au S. de Grenoble des pointements peu étendus, dont les uns ont été arasés dès le Lias moyen tandis que d'autres, après avoir perdu leur couverture de Trias, se sont maintenus jusqu'au Toarcien, époque où une modification des courants aura entraîné leurs débris en des points qui précédemment ne recevaient pas d'éléments charriés.

M. **C. G. S. Sandberg.** — *Sur l'âge des granites alpins.*

En réponse aux observations de M. Kilian [1], je renverrai à mon mémoire intitulé « Etudes géologiques sur le Massif de la Pierre à Voir (Bas Valais) [2] ». J'y traite en détail, pages 108 et suivantes la question de l'âge du granite des Alpes occidentales. En préparant cet ouvrage j'avais prévu les objections de M. Kilian, et je m'étais proposé d'y répondre ; les proportions réduites d'une note à l'Académie des Sciences m'ont empêché de m'étendre sur ce sujet dans ma note préparatoire des Comptes Rendus [3].

Dans ses observations M. Kilian n'a pas indiqué l'endroit où il a rencontré des galets de granite dans les poudingues éocènes et

1. W. Kilian. Sur l'ancienneté des granites alpins. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 345.

2. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris ; St-Denis, Bouillant, 1905.

3. C.G.S. Sandberg. Sur l'âge du granite des Alpes occidentales et l'origine des blocs exotiques cristallins des Klippes. *CR. Ac. Sc.* CXL, p. 1072, Paris, 10 avril 1905.

oligocènes et celui où ce même granite, dont proviennent ces galets, est en place. Les relations de position de ces éléments me paraissent indispensables à connaître pour éclairer la discussion.

J'aurais aimé que l'objection de mon savant contradicteur, basée sur une prétendue contradiction observée en un point unique, fût étayée d'autres observations personnelles ou empruntées aux travaux des géologues alpins. On eut pu ainsi apporter quelque lumière à cette très intéressante question.

M. J. **Chautard**. — *Observations au sujet de la note de M. Peron* [1] *sur le Crétacé du Sénégal.*

C'est avec un intérêt tout spécial que j'ai lu la note publiée dans le dernier fascicule de notre Bulletin par notre éminent président M. A. Peron; je me permettrai d'y relever une petite erreur géographique n'incombant nullement d'ailleurs à M. A. Peron : le Jardin des disciplinaires n'est point à Dakar, mais à Hann, à 8 kilomètres au N.E. de la nouvelle capitale du Sénégal.

Quoi qu'il en soit, les conclusions de M. Peron affirmant « la présence d'Oursins du Crétacé supérieur à Dakar » restent vraies grâce à la découverte toute récente, à Dakar, de deux *Physaster inflatus* Lambert, qui m'ont été remis en août dernier par M. le capitaine Cavrois, chef du service géographique de l'Afrique occidentale française.

Ces Oursins — déposés par moi dans les collections du laboratoire de géologie de la Sorbonne — ont été recueillis, lors des sondages de la rade militaire de Dakar, dans le sable, par 8 et 12 mètres de profondeur ; la gangue marneuse dont ils étaient entourés prouve qu'ils n'étaient point *in situ*. Néanmoins ce nouveau renseignement nous permet de supposer qu'il faut attribuer au Crétacé supérieur les falaises marneuses et argileuses qui avoisinent la rade de Dakar ; falaises au contact desquelles se trouve la coulée de basalte s'étendant du cap Manuel à l'îlot de Gorée.

M. **Stanislas Meunier**. — *Sur l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal*, à propos d'une note de M. Peron [2].

M. St. Meunier relève l'assertion qu'il aurait reçu, il y a une vingtaine d'années, de M. Guilbert, adjoint du génie, un Oursin fossile provenant de la baie de Dakar. Il n'a aucun souvenir d'avoir jamais été en rapport avec cet officier, et les Catalogues

1. A. Peron. Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 166.
2. *Idem.*

du Service géologique du Muséum (catalogues scrupuleusement tenus à jour) ne portent aucune trace de l'échantillon mentionné. Cette déclaration est nécessaire en présence des légendes malveillantes qui se colportent et d'après lesquelles les collections de notre établissement national ne seraient pas conservées avec toute la sollicitude désirable.

M. A. Peron. — Les observations dont il vient d'être donné lecture au sujet de ma note sur le Sénégal nécessitent une réponse de ma part.

M. Stanislas Meunier m'ayant déjà adressé directement sa réclamation, je me suis mis à la recherche de M. Guilbert pour lui demander quelques explications. J'ai pu, heureusement, retrouver les traces de cet officier, retraité depuis dix ans, et je lui ai soumis la protestation de M. Meunier. M. Guilbert m'a immédiatement répondu. Il maintient ce qu'il avait dit dans sa lettre et me donne à ce sujet des renseignements assez circonstanciés qu'il reproduira lui-même s'il le juge à propos puisqu'il va devenir notre collègue.

Comme je ne veux pas m'attirer de nouveau le reproche de favoriser, comme a dit M. Meunier, une légende malveillante pour le Muséum, je m'abstiendrai de tout commentaire. Cette idée que j'ai pu nuire au bon renom du Muséum m'a beaucoup choqué. Bien souvent j'ai eu besoin de consulter les collections aussi bien que les professeurs du Muséum. Non seulement, j'y ai toujours trouvé tout ce que je cherchais mais j'y ai toujours rencontré de la part de MM. Gaudry, Boule, Thevenin, la plus parfaite obligeance pour m'aider dans mes recherches et me donner les renseignements dont j'avais besoin. Dans ces conditions tous mes collègues comprendront combien il était loin de ma pensée de fournir un appui à une légende au moins désobligeante pour le Muséum.

En fait, j'ignorais absolument que le fossile dont j'ai parlé n'existait pas au laboratoire de géologie ; M. Meunier nous l'apprend.

Je lui donne acte volontiers de sa déclaration très nette à ce sujet mais, devant l'affirmation non moins nette d'un correspondant digne de foi, je ne puis qu'admettre qu'il y a eu, sans doute, à ce sujet un malentendu.

NOTE PRÉLIMINAIRE
SUR LES GRANULITES SODIQUES DE CORSE

par M. J. **DEPRAT**

J'ai eu cette année l'occasion, en commençant à relever les contours géologiques sur la Feuille de Vico pour le Service de la Carte géologique de la France, d'étudier en particulier les roches granitoïdes sodiques découvertes par M. Nentien près d'Evisa [1]. Ces roches qui sont surtout représentées par des granulites à *ægyrine* et *riébeckite* ont été déjà l'objet de quelques notes, au sujet de leur composition minéralogique, de la part de différents auteurs [2]. Je compte moi-même reprendre en détail leur étude au point de vue pétrographique. Mais ce n'est point l'objet de cette note et je ne désire ici que donner quelques indications au sujet de l'extension de ces types pétrographiques rares et par suite fort intéressants.

M. Nentien a indiqué en Corse deux gisements très restreints de granulite à riébeckite. C'est de ces gisements que je m'occuperai. Je rappellerai en outre que j'ai moi-même retrouvé sur la Feuille d'Ajaccio ces types sodiques [3] représentés par deux filons, l'un d'*aplite ægyrinique* près de la ferme de Pruni sur la route d'Ajaccio au Listincone par le col de Carbiniccia, l'autre d'une *microsyénite quartzifère* à *riébeckite* et *hornblende verte* près de Cutoli.

M. Nentien considère le gisement d'Evisa comme faisant partie du grand massif granulitique des Calanques de Piana et pour lui il y a identité entre la granulite des Calanques et les granulites à riébeckite. Il considère la première comme une altération de la granulite sodique « seulement — dit-il — les variétés où ce minéral est intact et abondamment développé paraissent peu répandues. D'une façon générale et sauf exceptions, on peut dire que la riébeckite n'existe intacte et abondante que dans les variétés de granulite à feldspaths blancs ; partout — et c'est le cas le plus fréquent — où ceux-ci prennent une teinte rose-clair ou rose-

1. Nentien. Etude sur la constitution géologique de la Corse. *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique de la France.* Imp. Nat. 1897, p. 50.

2. Le Verrier. Sur une venue de granulite à *riébeckite* de Corse. *CR. Ac. Sc.*, CIX, p. 38, Paris, 1889. — A. Lacroix, Minéralogie de la France et de ses colonies, I, p. 693, Paris, Baudry, 1893-95. — Nentien. *Op. cit.*, p. 52.

3 J. Deprat. Comptes rendus des Collaborateurs pour la campagne de 1904. *B. S. C. G. F.*, XVI, avril 1905.

saumon..... cette amphibole est transformée partiellement ou intégralement en chlorite ». Il me paraît difficile de souscrire à ces propositions. J'ai trouvé en effet en beaucoup de points dans les gorges de la rivière d'Aïtone d'admirables échantillons de granulite rose sur laquelle tranchent les prismes sombres de riébeckite nullement altérée.

Quant à considérer comme le type d'altération des granulites sodiques les granulites du massif des Calanques, cela nous paraît difficile. En effet les granulites des Calanques appartiennent à un type bien défini, celui des granulites à biotite, abondamment répandu dans toute la Corse, tandis que les variétés sodiques présentent une toute autre composition. De plus j'ai pu, avec la plus grande netteté, délimiter l'extension des types à riébeckite et ægyrine. Ces derniers paraissent constituer un vaste massif intrusif à travers le granite ou la granulite ordinaire, indifféremment, et plus jeune que la granulite qui est elle-même postérieure au granite ; partout où l'on peut observer le contact de la granulite à ægyrine et riébeckite avec la granulite qui forme les sommets environnants on peut constater que les deux roches sont totalement différentes. Je le montrerai du reste ultérieurement par la description pétrographique de ces différents types.

L'extension des granulites sodiques d'Evisa est beaucoup plus considérable que ne l'a cru M. Nentien. « Le gisement, dit-il, qui a environ 1 km. de longueur sur 200 à 300 m. de largeur, est orienté sensiblement E.O. ; on le suit dans toute sa longueur en allant d'Evisa à Ota, par le sentier muletier qui quitte la route frontière N° 9, d'Evisa au golfe de Porto, au droit de la chapelle San Cépriano et descend par de nombreux lacets (Scala della Spelmcata) à la rivière de Porto qu'il traverse en deux points ». Nos propres recherches nous ont permis de reconnaître actuellement à ce gisement une étendue non point de 1 km., mais d'environ *10 km.* de long, depuis le pont génois en ruines jeté sur le torrent de Porto au bas de la Scala, jusqu'aux pics du groupe de la Forcelle (2061 m.).

Ce sont les granulites sodiques qui constituent les crêtes de Ferolata et de la Scalella qui surplombent les gorges d'Aïtone. Je les ai retrouvées au col de Salto et j'ai pu m'assurer que le massif de la Forcelle entier en est formé [1]. Du reste tous les types de structure sont représentés dans ce massif, depuis l'aplite à grain indiscernable jusqu'à la pegmatite. Je signalerai pour mémoire un

1. Le gisement de Bonifato situé au sud de Calvi dans la vallée de Ficarella, paraît beaucoup moins important.

type de structure très intéressant où la granulite se montre formée de globules radiés de trois à quatre centimètres de diamètre composés de cristaux allongés d'*orthose* et d'*anorthose* dont l'intervalle est rempli par la *riébeckite* intacte (échantillon recueilli sur le sentier d'Evisa à Ota).

Ces roches sont particulièrement dures et résistantes à l'altération par les agents atmosphériques et constituent les gigantesques aiguilles dont l'altitude varie entre 1 000 et 2 000 m. qui surplombent la rivière d'Aïtone.

La coupe (fig. 1) prise du Capo dello Vitullo (1 832 m.) au massif de la Forcelle (2 061 m.), sentinelle avancée du massif déchiqueté du Monte Cinto, montre nettement la masse des granulites sodiques

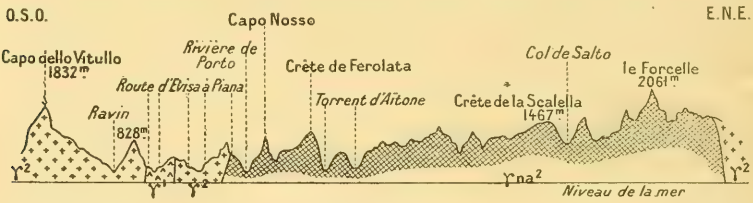


Fig. 1. — Coupe du Capo dello Vitullo au Forcelle. — Echelle : 1/240 000. γ^1. Granite porphyroïde ; γ^2, Granulites à mica noir ; $\gamma^{na\,2}$, granulites sodiques à ægyrine et riébeckite.

intrusives dans les granulites ordinaires. Comme ces roches d'un caractère si particulier n'ont pas encore été représentées dans la légende de la Carte géologique de France, nous leur avons donné la notation γ^{na^2} pour indiquer à la fois leur composition spéciale qui se traduit par une teneur considérable en soude due à la présence de l'ægyrine, de la riébeckite, de l'astrophyllite et de l'anorthose, et l'absence de mica blanc, la notation γ^2 étant réservée aux granulites sans muscovite.

Pour conclure, nous considérons les granulites sodiques de Corse comme formant une venue d'un âge spécial, très différente, comme composition et comme aspect, des granulites à biotite de Piana qui sont parfois à leur contact ; nous ne pouvons actuellement fixer cet âge, ce point demandant encore de nouvelles recherches[1]. De plus l'extension de ces roches est beaucoup plus considérable qu'on ne l'a cru jusqu'à présent et si elles sont une rareté dans les autres régions elles paraissent au contraire former un domaine important sur la feuille de Vico.

1. Nous avons eu l'occasion de reprendre cette étude en détail et de faire de nouvelles observations qui nous permettront de donner des détails beaucoup plus complets sur ce type remarquable de roches (*Note ajoutée pendant l'impression*).

SUR DES POISSONS FOSSILES
DE L'ÉOCÈNE MOYEN D'ÉGYPTE

par M. F. PRIEM

SOMMAIRE. — Poissons de l'Eocène moyen du Gebel Kibli el Ahram. Poissons de l'Eocène moyen de Kasr el Saga (Fayoum). — *Ginglymostoma Fourtaui* n. sp. — *Hemipristis curvatus* Dames. — *Pristis Schweinfurthi* Dames sp. — *Amblypristis cheops* Dames. — *Cimolichthys* ? sp. — Dent d'un Percoïde indéterminé. — *Diodon Hilgendorfi* Dames sp. — Résumé. Faune ichthyologique éocène d'Egypte.

J'ai déjà eu l'occasion, grâce à notre confrère M. Fourtau, d'étudier deux fois des restes de Poissons provenant de l'Eocène d'Egypte [1]. En 1900, M. Fourtau m'a envoyé un certain nombre de débris de Poissons de l'Eocène moyen et tout récemment il m'en a envoyé d'autres ; un certain nombre de pièces appartiennent à la collection de M. Pasquali. Ce sont les échantillons provenant de ces deux envois que je vais étudier ici.

1° EOCÈNE MOYEN DU GEBEL KIBLI EL AHRAM

Au Gebel Kibli el Ahram, dans les environs des pyramides de Ghizeh, M. Fourtau a trouvé de nombreuses dents de Poissons. Beaucoup de ces dents ont déjà été étudiées ici même (*Loc. cit.*). Celles des derniers envois sont désignées, les unes comme venant du Gebel Kibli el Ahram, carrière de Kafr el Ahram, les autres portent comme seule indication : Gebel Kibli el Ahram. Toutes ces pièces appartiennent aux espèces suivantes :

Odontaspis sp. (*O. cuspidata* Ag. sp. ?). Dents brisées.

Lamna sp. Dents brisées, peut-être *L. Vincenti* Winkler sp. Une dent bien conservée de cette espèce provient des carrières de Torah (*Troïcum mons* de Ptolémée et de Strabon).

Lamna verticalis Ag.

Oxyrhina sp. Dents antérieures de petite taille.

Carcharias (*Aprionodon*) *frequens* Dames.

Carcharias (*Prionodon*) sp. Dents incomplètes qui appartiennent probablement à *Carcharias* (*Prionodon*) *Egertoni* Ag. sp.

1. F. PRIEM. Sur les Poissons de l'Eocène du Mont Mokattam (Egypte) et Note sur *Propristis* Dames du Tertiaire inférieur d'Egypte. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, pp. 212-232, 3 fig. et pl. VII. — ID. Sur des Poissons fossiles éocènes d'Egypte et de Roumanie. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, pp. 241-253, pl. II.

Hemipristis curvatus Dames.
Ginglymostoma Fourtaui n. sp.
Myliobatis sp. Petits chevrons brisés.
Pristis Schweinfurthi Dames. Dents rostrales.
Cœlorhynchus sp. Fragments de piquant (rostre de Xiphiidé suivant divers auteurs).
Sparoides (*Chrysophrys ?*). Petites dents arrondies.
Saurocephalus fajumensis Dames [1].
Cimolichthys ? sp. Dents isolées.

2° Eocène moyen de Kasr el Saga (Fayoum)

Lamna Vincenti Winkler sp.
Oxyrhina Desori Ag.
Oxyrhina sp. Petites dents antérieures.
Lamna verticalis Ag.
Carcharias (*Prionodon*) sp. Dents assez usées qui appartiennent probablement à *Carcharias* (*Prionodon*) *Egertoni* Ag.
Myliobatis sp. Petits chevrons brisés.
Pristis Schweinfurthi Dames. Dents rostrales.
Amblypristis cheops Dames. Dent rostrale.
Diodon Hilgendorfi Dames. Plaque masticatrice.

Enfin je citerai encore, comme ayant été recueilli à Darb el Fayoum avec des dents de *Carcharias* (*Aprionodon*) *frequens* Dames et deux petites dents d'*Oxyrhina*, un débris de dent de *Notidanus serratissimus* Ag.

On voit que cette faune ichthyologique présente de nombreuses espèces communes avec celle des couches du Birket el Karoun étudiée par M. Dames [2]. Les espèces communes sont: *Lamna verticalis* Ag., *Carcharias (Aprionodon) frequens* Dames, *Carcharias (Prionodon) Egertoni* Ag. sp., *Hemipristis curvatus* Dames, *Pristis Schweinfurthi* Dames sp., *Amblypristis cheops* Dames, *Coelorhynchus* sp., *Saurocephalus fajumensis* Dames, sans compter que Dames avait décrit aussi une plaque masticatrice de *Diodon* sous le nom de *Progymnodon Hilgendorfi* n. g., n. sp.

Nous considérerons ici certains éléments de cette faune du Gebel Kibli el Ahram et de Kasr el Saga.

1. M. A. Smith Woodward regarde les dents de *Saurocephalus fajumensis* comme appartenant peut-être au genre *Cybium* (*Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum*, tome IV, 1901, p. 115).

2. W. Dames Über Eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Qurun im Fayoum (Ægypten). *Sitzungsb. d. K. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin*; *physik.-math. Cl.*, t. IV, 1883, pp. 129-152, pl. III.

Ginglymostoma Fourtaui n. sp.

Une dent provenant du Gebel Kibli el Ahram doit être rapportée au genre *Ginglymostoma* qui appartient à la famille des Roussettes (*Scyllliidæ*) et qui est répandu actuellement dans les mers chaudes. Dans ce genre les dents sont petites, à large base, la couronne a une forme triangulaire avec une pointe médiane et de petites crénelures latérales. La face externe de la couronne pousse un grand prolongement vers le bas.

Déjà M. Ernst Stromer [1] a décrit une dent de *Ginglymostoma* provenant des environs de Karimât, près de Wasta, dans la région du Mokattam. Il lui a donné le nom de *Ginglymostoma Blanckenhorni*. La pointe médiane mal conservée paraît avoir été faible et les dentelures latérales sont peu nombreuses ; il y en a en tout neuf environ. Dans la dent provenant du Gebel Kibli el Ahram (fig. 1-3), la pointe médiane est entière, elle est petite, ne dépasse pas le niveau des dentelures les plus voisines et ces dentelures latérales sont nombreuses, il y en a 13 d'un côté et 11 de l'autre. Cette dent a sur le côté externe 12 mm. de long sur 11 mm. de haut, l'épaisseur de la base est de 10 mm.

Fig. 1, *Ginglymostoma Fourtaui* n. sp. Eocène moyen du Gebel Kibli el Ahram. Dent vue par la face externe. — Fig. 2, *Id.* Vue par la face interne. — Fig. 3, *Id.* Vue de dessous. Les trois figures au double de la grandeur.

Cette dent du Gebel Kibli el Ahram me paraît, par ses dentelures nombreuses, appartenir à une espèce différente de *G. Blanckenhorni* et je la rapporte à une espèce nouvelle : *Ginglymostoma Fourtaui*. A cette même espèce je rapporte aussi une dent de *Ginglymostoma* que M. Fourtau m'avait envoyée et qui est maintenant déposée dans les collections de Paléontologie du Muséum (1901-17) ; elle provient de l'Eocène moyen du Gebel Abiad (Mokattam). Cette dent (fig. 4) est remarquable aussi par ses dentelures latérales nombreu-

Fig. 4. — *Ginglymostoma Fourtaui* n. sp. Eocène moyen du Gebel Abiad (Mokattam). Dent vue par la face externe, au double de la grandeur.

1. E. Stromer. Haifischzähne aus dem unteren Mokattam bei Wasta in Egypten. *Neues Jahrbuch für Min. Geol. und Palaeont.*, 1903, I, pp. 34-35, pl. I, fig. 6 *a*, *b*, *c*.

ses ; il y en a, du côté antérieur, presque intact, 12, et de l'autre côté, moins complet, il en reste 6, mais très probablement il y en avait une dizaine. La pointe médiane ne dépasse pas le niveau des dentelures.

Hemipristis curvatus Dames

Dames [1] a donné ce nom à des dents isolées du Birket el Karoun. La pointe de la couronne est recourbée en arrière, il y a des crénelures sur les deux bords, mais qui ne s'élèvent tout au plus que jusqu'aux deux tiers de la hauteur de la couronne ; les crénelures en avant tendent à disparaître. Ces dents ont quelque ressemblance avec celle de *Galeocerdo* mais ne présentent pas la brusque inflexion de la pointe vers l'arrière, caractéristique de ce genre.

Fig. 5. — *Hemipristis curvatus* Dames. Eocène moyen du Gebel Kibli el Ahram, carrière de Kafr el Ahram. Dent vue de la face interne, au double de la grandeur.

Je figure ici au double de la grandeur une dent provenant de la carrière de Kafr el Ahram et déposée maintenant au Muséum (1901-17). Elle a 7 mm. de long sur 5 mm. de large ; les crénelures antérieures sont très faibles.

Je pense que les petites dents de Wasta rapportées par M. E. Stromer [2] à *Galeocerdo latidens* Ag. doivent être considérées comme appartenant à *Hemipristis curvatus* Dames.

Pristis Schweinfurthi Dames sp.

Dames a trouvé au Birket el Karoun un rostre de Pristidé qu'il a décrit sous le nom de *Propristis Schweinfurthi* n. g., n. sp. J'ai montré, d'après un rostre de cette espèce appartenant à la collection de Paléontologie de l'Ecole supérieure des Mines, qu'en réalité l'espèce de Dames devait être rapportée au genre actuel *Pristis*.

Fig. 6.—*Pristis Schweinfurthi* Dames sp. Eocène moyen de Kasr el Saga. Dent rostrale vue de face, grandeur naturelle.

L'espèce de Dames se trouve dans les gisements du Gebel Kibli el Ahram et de Kasr el Saga. Je figure ici une magnifique dent rostrale de *Pristis Schweinfurthi* provenant de Kasr el Saga et appartenant à M. Pasquali (fig. 6). Cette

1. W. Dames. *Loc. cit.*, pp. 140-142, pl. III, fig. 4 *a*, *b*.
2. E. Stromer. *Loc. cit.*, p. 33, pl. I, fig. 7.

dent, finement striée à la surface, est haute de 35 mm. et large de 14 mm. Elle est dépourvue sur le bord postérieur du sillon longitudinal que présentent généralement les dents rostrales de *Pristis*, mais le sillon manque aussi chez certaines espèces actuelles telles que *P. cuspidatus* Latham.

Amblypristis cheops Dames.

Dames a décrit sous ce nom des dents isolées trouvées dans le voisinage du Birket el Karoun [1] et qu'il rapporte à un nouveau genre de Pristidé. M. Ernest Stromer a également étudié des dents analogues [2].

La collection Pasquali renferme une dent de cette espèce provenant de Kasr el Saga. Elle est ici figurée (fig. 7-8). Cette dent, presque complète, a 23 mm. de haut et 20 mm. de large, l'épaisseur à la base est de 5 mm. et va en décroissant vers la pointe. Elle est très comprimée et devient tranchante sur les bords. La base est parcourue par un sillon qui se prolonge en se rétrécissant sur une faible partie du bord postérieur tandis qu'il s'arrête net au bord antérieur. La surface de la dent se divise en deux régions bien nettes : la région inférieure (ou proximale) porte des plis longitudinaux ici en partie usés, séparés par de larges sillons et coupés par des stries d'accroissement parallèles à la base. La partie supérieure de la dent, qui était évidemment la partie libre, est lisse, mais probablement par suite d'usure, car on voit des traces de plis se prolonger vers le haut sur le bord antérieur.

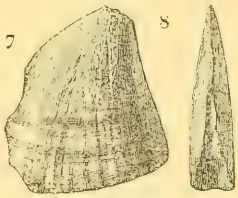


Fig. 7, *Amblypristis cheops* Dames. Eocène moyen de Kasr el Saga (Fayoum). Dent vue sur la face inférieure. Le bord postérieur est en partie brisé. — Fig. 8, *Id.* Vue du bord postérieur. Les deux figures en grandeur naturelle.

Suivant M. Stromer la structure interne des dents rostrales d'*Amblypristis* diffère de celle de *Pristis*. Il y aura des doutes sur la position systématique d'*Amblypristis* tant qu'on n'aura pas trouvé de rostres avec des dents en place.

Cimolichthys ? sp.

Le gisement du Gebel Kibli el Ahram a livré, avec des dents qu'on peut rapporter à *Saurocephalus fajumensis* Dames, d'autres dents

1. W. Dames. *Amblypristis cheops* nov. g., nov. sp., aus dem Eocän Ægyptens. *Sitzungsb. d. Gesell. naturf. Freunde zu Berlin*, 1888, pp. 106 109, 2 fig.
2. E. Stromer. *Loc. cit.*, pp. 35-39, pl. I, fig. 1-5.

isolées de Téléostéens. Elles sont comprimées, couvertes de très petites stries et portent à la pointe une petite barbelure en demi fer de lance. J'en figure ici une (fig. 9) ayant une longueur de 10 mm. et une largeur de 5 mm. à la base.

Ces dents rappellent les dents du Crétacé désignées sous le nom d'*Anenchelum ? marginatum* Reuss. sp. par Hébert, et rapportées par M. A. Smith Woodward au genre *Cimolichthys* [1]. Je les rapporterai avec doute à ce genre crétacé. D'ailleurs le professeur F. Bassani [2] a décrit des dents analogues sous le nom de *Cimolichthys* sp. qui provenaient du calcaire éocène de Gassino dans le Piémont.

Fig. 9. — *Cimolichthys*.sp. Eocène moyen du Gebel Kibli el Ahram. Dent, vue de côté. au double de la grandeur.

Dames [3] a rapporté avec doute au genre crétacé *Enchodus* des dents analogues du Birket el Karoun, mais où l'on ne voit pas trace de barbelure supérieure.

Dent d'un Percoide indéterminé

Une autre dent plus singulière, provenant du Gebel Kibli el Ahram, est crochue, comprimée, couverte sur ses deux faces de petites stries ; la pointe est arrondie au sommet par suite d'usure ou de brisure. La racine, convexe en avant, comme la couronne, pousse un renflement en arrière sous la base de la couronne et prend ainsi une forme concave ; en dessous elle est divisée en deux parties sur toute la longueur par un fort sillon. La dent ici figurée (fig. 10-11) a une longueur totale de 8 mm. Cette curieuse dent à charnière appartient certainement à un Poisson carnassier ; je l'ai soumise à l'examen de M. Léon Vaillant, professeur au Muséum, qui pense qu'elle provient d'un Percoide du groupe des Serrans, plus ou moins voisin du *Lates niloticus* Hasselquist sp. actuel.

Fig. 10, Dent d'un Percoide indéterminé. Eocène moyen du Gebel Kibli el Ahram. Vue de côté. — Fig. 11, *Id.* Vue de dessous. Ces deux figures au double de la grandeur.

1. A. Smith Woodward. Catalogue, IV, p. 228.
2. F. Bassani. La Ittiofauna del calcare eocenico di Gassino in Piemonte. *Atti d. c. Ac. Sc. fis. e. math. Napoli*, (2), IX, 1899, pp. 37-38, pl. III, fig. 1-12.
3. W. Dames. Ueber eine tertiäre Wirbelthierfauna, etc., p. 12, pl. III, fig. 11.

Diodon Hilgendorfi Dames sp.

La collection Pasquali renferme une belle plaque masticatrice de *Diodon* provenant du gisement de Kasr el Saga. On voit les dents principales internes disposées en deux piles composées chacune d'une dizaine de feuillets, dont les supérieurs sont en partie usés. Ces deux piles sont elles-mêmes bordées en avant de dents marginales disposées en couronnes concentriques au nombre d'une dizaine, formées chacune d'une douzaine de dents. La largeur totale de la plaque masticatrice est de 25 mm. et sa plus grande longueur au milieu est de 10 mm. Cette plaque est tout à fait analogue à celle de Birket el Karoun que Dames a appelée *Progymnodon Hilgendorfi* n. g., n. sp.[1]. On sait que M. A. Portis[2] a montré que le prétendu genre *Progymnodon* ne formait qu'une section du grand genre *Diodon*, caractérisée par le grand nombre de séries concentriques des dents marginales. Nous donnerons donc à cette plaque du gisement de Kasr el Saga le nom de *Diodon Hilgendorfi* Dames sp.

12 13 14

Fig. 12, *Diodon Hilgendorfi* Dames sp. Eocène moyen de Kasr el Saga (Fayoum). Plaque masticatrice vue de dessus. — Fig. 13, *Id.* Vue de dessous. — Fig. 14, *Id.* Vue par le bord antérieur.
Ces trois figures de grandeur naturelle.

Résumé. Faune ichthyologique éocène d'Egypte

Si l'on considère l'ensemble des Poissons éocènes d'Egypte on constate la présence de Squales qui existaient pendant la même période dans les autres régions comme diverses espèces d'*Oxyrhina*, *Lamna*, *Otodus* [*Oxyrhina Desori* Ag., *Lamna Vincenti* Winkler sp., *L. verticalis* Ag., *L. macrota* Ag. sp.[3], *Otodus*

1. W. Dames. *Loc. cit.*, pp. 148-152, pl. III, fig. 13 *a*, *b*, *c*.
2. Alessandro Portis. Di alcuni Gimnodonti fossili italiani. *B.R. Com. geol. Italia*, XX, 1889, pp. 352-380, pl. X. — Mlle Dott. Maria Pasquale rapporte à *Diodon Hilgendorfi* Dames sp., *Diodon platyodus* Portis de l'Oligocène d'Italie [Avanzi di *Diodon vetus* nel Miocene inferiore del promontorio di S'Elia presso Cagliari in Sardegna. *RC. R. Acc. Sc. fis e Math. di Napoli*, 1905, fasc. 2 et 3, p. 3].
3. Cette dernière espèce a été trouvée par M. E. Stromer dans l'Éocène des environs de Wasta (Stromer. *loc. cit.*, p. 32, pl. I. fig. 8). Le même auteur cite et figure (p. 32, pl. 1, fig. 9) une dent de même provenance sous le nom d'*Odontaspis* cf. *elegans* Ag. sp. Je crois qu'il s'agit d'une dent antérieure de *Lamna macrota*.

obliquus Ag. sp. (au Birket el Karoun, d'après Dames)]. Il y a aussi des *Odontaspis* (*O. Abbatei* Priem[1] voisin de *O. Rutoti* Winkler sp. et *O. cuspidata* Ag. sp. ?), des *Carcharodon* (*C. auriculatus* Blainv. sp., dans les couches inférieures du Mokattam), des *Galeocerdo* (*G. latidens* Ag. dans ces mêmes couches[2]), des *Carcharias* [*C.* (*Aprionodon*) *frequens* Dames, *C.* (*Prionodon*) *Egertoni* Ag. sp. ?)]. On peut remarquer la présence dans l'Eocène d'Egypte du genre *Hemipristis* (*H. curvatus* D.) qui ne se montre en Europe que plus tard (*H. serra* Ag., Miocène). Il faut noter aussi le genre *Ginglymostoma* (*G. Blanckenhorni* Str., *G. Fourtaui* Pr.) qui en Europe et en Amérique est fort rare dans l'Eocène[3].

Les Pristidés (Scies) sont bien représentés dans l'Eocène d'Egypte (*Pristis Schweinfurthi* Dames sp., *Amblypristis cheops* D.).

Les Batoides du genre *Myliobatis* étaient assez abondants[4] et comprenaient notamment une espèce de taille gigantesque : *M. Pentoni* A. S. Woodward, de l'Eocène du Mokattam[5],

Les ichthyodorulithes du genre *Cœlorhynchus*[6], piquants de Chiméroides probablement, qu'on trouve dans l'Eocène de diverses régions, se rencontrent aussi en Egypte, notamment *Cœlorhynchus gigas* A. S. Woodward[7].

Les Téléostomes, si l'on fait abstraction de dents dont la nature n'est pas bien connue : *Ancistrodon armatus* Gervais sp., *Saurocephalus fajumensis* Dames, *Cimolichthys ?* sp. et Percoide indéterminé, comprennent des Pycnodontes : *Pycnodus mokattamensis*

1. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 246, pl. II, fig. 26.

2. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, pp. 216-217, pl. VII, fig. 7 et 8.

3. Il y a dans l'Éocène inférieur d'Orp-le-Grand (Belgique), des dents de *Ginglymostoma* signalées par Daimeries. M. Leriche a donné le nom de *G. trilobata* à une dent de cette même localité (Leriche. Les Poissons paléocènes de Belgique. *M. Mus. R. d'Hist. Nat. Belgique*, II, 1902, p. 19 pl. I, fig. 30). On connaît aussi *G. thielense* Winkler sp. de l'Eocène moyen de Belgique et *G. serra* Leidy sp. de l'Eocène des États-Unis.

4. Dames, cite *Myliobatis* cf. *suturalis* Ag (= *M. toliapicus* Ag.), *M.* cf. *jugalis* Ag., *M. Oweni* Ag., *M. acutus* Ag. au Birket el Karoun.

5. A. S. Woodward. On the Dentition of a gigantic extinct Species of *Myliobatis* from the lower tertiary Formation of Egypt. *P. Zool. Sc. London*, pp. 558-559, 1893, pl. XLVIII.

6. *Note ajoutée pendant l'impression.* M. Leriche a été conduit récemment, par l'étude de nombreux matériaux à adopter l'idée anciennement émise par Agassiz, Owen, etc. que ces prétendus piquants, sont des rostres de Xiphiidés (Les Poissons éocènes de Belgique. *M. Mus. R. Hist. Nat. Belgique*, III, 1905, pp. 159-162, pl. XI, fig. 4-6).

7. A. S. Woodward. *A. Mag. Nat. Hist.*, (6), II, 1888, p. 225. — Cat., t. II, 1891, p. 122.

Priem [1], des Sparoides (*Chrysophrys?* dents isolées), des Gymnodontes (*Diodon Hilgendorfi* Dames sp.), enfin des Siluroides.

Le genre *Pycnodus* est assez commun dans l'Eocène d'Europe et les dents isolées de Sparoides n'y sont pas rares. Le genre *Diodon* des mers chaudes actuelles est au contraire peu répandu dans l'Eocène d'Europe et n'a guère été rencontré que dans les couches d'Italie [2] ; ce n'est que pendant le Miocène qu'il fréquentait la mer couvrant le sud-ouest de la France.

Quant aux Siluroides, M. Stromer [3] en a trouvé des restes importants dans l'Eocène de Kasr el Saga, appartenant à deux genres nouveaux, *Fajumia Schweinfurthi* n. g., n. sp., allié aux Pimelodinés, Siluroides sudaméricains, et *Socnopæa grandis* n. g., n. sp., qui a des rapports avec les Bagrinés dont des représentants (*Bagrus bajad* Forskal sp.) habitent encore aujourd'hui le Nil. Au contraire, les Siluroides semblent avoir été peu répandus dans l'Eocène d'Europe. On n'y connaît que des fragments tels que arcs pectoraux et piquants, attribués au genre *Arius* dont les nombreuses espèces habitent aujourd'hui les eaux douces des régions tropicales et aussi la mer au voisinage des côtes, et un crâne du London Clay de Sheppey, *Bucklandium diluvii* König, rappelant *Aucheno glanis* du Nil. L'Eocène de l'Amérique du Nord renferme des fragments de Siluroides attribués par Cope à un genre éteint, *Rhineastes*, assez voisin d'*Arius*.

Outre les Squales abondants et les Pristidés bien représentés, il y a de nombreux Poissons broyeurs de Mollusques et de Crustacés : Myliobatidés, Pycnodontes, Sparoides et Gymnodontes. Ces Poissons broyeurs donnent à la faune ichthyologique de l'Eocène d'Egypte un caractère littoral, encore accentué par la présence des Siluroides.

1. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, pp. 217-220, pl. VII, fig. 9-14 et XXVII, 1899, pp. 241-242, pl. II, fig. 1.

2. *Note ajoutée pendant l'impression :* M Leriche vient de décrire deux espèces nouvelles de Gymnodontes de l'Eocène de Belgique : *Diodon pulchellus* (Leriche, *loc. cit.*, pp. 212-213, pl. XII, fig. 32), et *Triodon antiquus* (*Id.*, pp. 169-171, pl. XII, fig. 16-31).

3. E. Stromer. Nematognathi aus dem Fajum und dem Natronthale in Ægypten. *N. Jahrb. Min., Geol. und Pal.*, 1904, I, pp. 1-7, pl. I.

NOTE
SUR
QUELQUES ROCHES ÉRUPTIVES ACIDES
DE LA GUINÉE FRANÇAISE[1]

par M. J. CHAUTARD

Les seuls renseignements précis que nous possédions jusqu'ici sur les roches éruptives de la Guinée française étaient ceux donnés par Gürich[2] sur les *foyaïtes* des îles de Loos et tout récemment par M. A. Lacroix[3] sur les roches éruptives basiques de la Guinée ; personnellement, j'ai ajouté quelques indications sur l'extension, le mode de gisement et la nature de ces roches[4]. Il me semble inutile de publier une nouvelle description des diabases, des gabbros et des péridotites que M. A. Lacroix a décrits de si magistrale façon. Il n'en est point de même des roches acides sur lesquelles il n'a point été fait d'étude autre que celle succincte annexée à mon travail d'ensemble sur la géologie du Fouta-Djallon ; je ne reviendrai point ici sur des conditions de gisement que j'ai nettement posées dans ce travail, mais j'apporterai une description pétrographique aussi complète que possible des diverses roches acides que j'ai recueillies et étudiées.

Les gisements de roches éruptives acides que j'ai rencontrés appartiennent à la région des *Rivières du Sud*, au *Fouta-Djallon* proprement dit, et au *Dinguiraye*.

Rivières du Sud. — Les roches acides de cette région proviennent du massif même du Mont Kakoulima dont M. Lacroix a décrit les *gabbros* et les *wehrlites* ; les types que j'ai étudiés sont au nombre de deux :

1. La classification adoptée est celle de MM. Fouqué et Michel-Lévy.
2. G. Gürich. Beiträge zur Geologie von West-Afrika. *Zeitschr. D. geol. Gesell.*, Berlin, 1887, XXXII, p. 96
3. A. Lacroix. Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. *Nouv. Arch. Mus. hist. nat.*, Paris, 1902, p. 159. — Id. Les roches éruptives basiques de la Guinée française. *CR. Ac. Sc.*, CXL, Paris 1905, p. 410. — Id. Résultats minéralogiques et géologiques de récentes explorations dans l'Afrique occidentale française et dans la région du Tchad. *Rev. Col.* (N. sér.) 25, Paris, 1905, p. 207.
4. J. Chautard. Étude géophysique et géologique sur le Fouta-Djallon. Jouve, Paris, 1905, p. 193.

1° *Granulite de Firguiadi du Filocoundji*[1]. — C'est une roche claire, presque blanche, grenue, à beaux cristaux de feldspath et à quartz abondant. Au microscope, on y voit de nombreux cristaux de *magnétite* et de *mica noir* (*biotite*) fréquemment chloritisé ; les *feldspaths plagioclases* sont très abondants et montrent de fréquentes associations des macles de l'albite et de Carlsbad. Les mesures des extinctions des diverses lamelles de ces groupements m'ont permis, grâce à l'abaque construite à cet effet par M. Michel Lévy, de connaître la proportion d'anorthite que renferment ces plagioclases ; la proportion que j'ai trouvée est sensiblement la même que dans le *labrador*. Au deuxième temps se rencontrent de grands cristaux d'*orthose* maclés suivant la loi de Carlsbad, et de *microcline* présentant le quadrillage caractéristique dû à l'association des macles de l'albite et du péricline. Le *quartz* est très abondant et présente fréquemment des formes cristallines. Le *mica blanc* (*muscovite*) secondaire se présente sous forme de larges lamelles. Les produits secondaires sont : la *chlorite* (*pennine*) provenant de la biotite et la *gœthite* provenant de la magnétite et manifestant le début de la décomposition latéritique. Aussi bien par la présence du mica blanc que par les formes du quartz, cette roche doit être considérée comme une véritable granulite ; c'est une *granulite* à structure *granulitique* (*granite* à structure *panidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch et des auteurs allemands).

2° *Granulite de Finka Ghea*[2]. — C'est une roche parfaitement blanche, grenue, ne laissant voir à l'œil nu que des lamelles de muscovite et du quartz. Au microscope on voit la *muscovite* en larges lamelles, des *feldspaths* peu abondants, notamment du *microline* et des plagioclases un peu plus basiques que l'*oligoclase* ; le *quartz* est très abondant et montre une tendance à des formes cristallines. Cette roche qui se rencontre en filons dans une granulite analogue à celle de Firguiadi renferme en certains points de nombreuses lamelles de *mica noir* (*biotite*). Bien que très voisine d'un *greisen* par suite de la rareté des feldspaths, cette roche doit être rangée dans les *granulites* à structure *granulitique*.

Fouta-Djallon. *a*) *Province de Ditinn*. — La seule roche acide que j'ai rencontrée dans le cercle administratif de Ditinn est le

1. Pour l'emplacement géographique de ces diverses localités voir les itinéraires annexés à mon « Etude géophysique et géologique sur le Fouta Djallon ». *Loc. cit.*

2. Ghea signifie montagne en langue soussou.

granite à pyroxène de Damboya fello [1]. C'est une belle roche rose tendre et verte où l'on peut voir à l'œil nu du quartz, des feldspaths et du pyroxène. Au microscope on y observe de nombreux cristaux de *magnétite*, du *mica noir* (*biotite*) fréquemment chloritisé, du *pyroxène augite* avec individus maclés suivant h^1 (100) ; les *feldspaths*, peu abondants, sont de l'*orthose* et des *plagioclases* moulés par le pyroxène et voisins de l'*oligoclase andésine*. Le *quartz* est très abondant soit en grandes plages, soit à l'état de quartz vermiculé dans les feldspaths. Les produits secondaires sont la *chlorite* provenant de la biotite et l'*épidote* se présentant en petites baguettes verdâtres. Cette roche doit être rangée parmi les *granites* à structure *granitique* ; c'est un *granite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch.

b) *Province du Koïn.* — J'ai également une seule roche acide de cette région où dominent les roches basiques, c'est la *granulite de Gnaouelli fello*, roche grise foncée à grain très fin ne laissant voir à l'œil nu que le mica noir et les feldspaths. Au microscope on voit de nombreux grains et cristaux de *magnétite*, du *mica noir* (*biotite*) en grandes lamelles. Les *feldspaths* sont de l'*orthose* présentant la macle de Carlsbad et des *plagioclases* assez rares en petits prismes allongés suivant pg^1 (001) (010). La *muscovite* secondaire est assez abondante et se présente en petites lamelles. Le *quartz* est tantôt en grains, tantôt en cristaux bipyramidés, il est nettement granulitique. Cette roche est comme composition et comme structure une *granulite* typique (*granite* à structure *panidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

c) *Province de Timbo.* — La partie de la province de Timbo traversée par la route de Conakry à Kouroussa renferme divers types de granites particulièrement intéressants, je décrirai ici les plus remarquables :

1° *Granite à amphibole d'Ouroussa fello.* — C'est une belle roche blanche et noire avec de beaux cristaux d'orthose montrant la macle de Carlsbad, de nombreux prismes d'amphibole hornblende et du quartz abondant. Au microscope on voit quelques petits cristaux de *magnétite*, de rares petites lamelles de *mica noir* (*biotite*), de beaux prismes allongés d'*amphibole hornblende* verte renfermant des inclusions d'*apatite*. Les *feldspaths plagioclases* sont voisins de l'*oligoclase* ; l'*orthose* est assez abondant. Le *quartz* se montre en larges plages à contours irréguliers et à extinction roulante ; il est nettement granitique. Comme produits

1. Fello signifie montagne en langue foula.

secondaires, je citerai la *chlorite* provenant de la biotite et la *gœthite* provenant de la magnétite. Cette roche est un *granite à amphibole* à structure *granitique* (*amphibolgranite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

2° *Granite à microcline de Dabola.* — Roche d'un gris jaunâtre très spécial avec de grandes plages de feldspaths, du quartz en grains fins, de nombreuses mouches de magnétite et de pyrite. Au microscope on voit des cristaux abondants de *magnétite* à contours géométriques très nets, de petites lamelles de *mica noir* (*biotite*) fréquemment altéré ; le *sphène* en petits fuseaux y est particulièrement fréquent. Les *feldspaths plagioclases* sont rares et voisins de l'*oligoclase* ; l'*orthose* se présente en grandes lamelles ; le *microcline* avec son quadrillage caractéristique est très abondant. Le *quartz* est toujours en petits grains sans contours réguliers. Les minéraux secondaires sont l'*épidote* en fines aiguilles verdâtres et la *chlorite*. Cette roche est un *granite* à structure *granitique* (*granitite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

3° *Granite à amphibole de Sansa fello.* — C'est une belle roche rose et noire avec de grands cristaux de feldspaths roses, de beaux prismes d'amphibole et des grains irréguliers de quartz. Au microscope on voit de rares petits grains de *magnétite*, des lamelles de *mica noir* (*biotite*) très souvent chloritisé, de beaux prismes d'*amphibole hornblende* verte renfermant de très nombreuses inclusions d'*apatite*. La série des *feldspaths* y est particulièrement intéressante ; l'*orthose* en belles plages est très abondant ; le *microcline* est recoupé par de minces filonnets d'*albite* ; les autres plagioclases sont voisins de l'*oligoclase andésine*. Le *quartz* abondant est en plages irrégulières avec extinction roulante. Par ces divers caractères cette roche doit être classée dans les *granites à amphibole* à structure *granitique* (*amphibolgranite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

4° *Granite à amphibole de Dembalea.* — C'est une roche à peu près identique à la précédente n'en différant que par une plus grande richesse en magnétite et en biotite ainsi que par l'absence du microcline ; en outre on y voit au microscope de rares et petits cristaux de *sphène*.

5° *Granite à amphibole de Sokotoro.* — A l'œil nu, c'est une jolie roche blanche et verte, les feldspaths en grandes plages blanches sont séparés par de beaux prismes vert foncé d'amphibole ; on voit en outre de nombreuses mouches de magnétite. Au microscope la *magnétite* apparaît en gros grains à contours irré-

guliers ; le *mica noir* (*biotite*) n'est représenté que par de rares petites lamelles, tandis que l'*amphibole hornblende* verte est très abondante en grands prismes montrant de nombreux clivages parallèles à *m* (110) ; cette amphibole renferme ici encore de nombreuses inclusions d'*apatite*. Les *feldspaths plagioclases* montrent l'intéressante association des macles de l'albite et de Carlsbad ; les diverses mesures m'ont montré qu'ils renferment approximativement 36 o/o d'anorthite, ils seraient donc un peu plus basiques que l'*oligoclase* qui ne renferme que 30 o/o d'anorthite ; l'*orthose* est en larges lamelles. Le *quartz* abondant présente parfois des formes cristallines, il est donc nettement granulitique. De ce fait la diagnose de cette roche serait : un *granite à amphibole* à structure *granulitique* (*amphibolgranite* à structure *panidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

6° *Granite écrasé d'Eleia fello.* — C'est une roche foncée rose et verte, recoupée de nombreuses fissures tapissées d'*épidote* verte et de *fluorine* bleue ; on y voit à l'œil nu de grandes plages de feldspath et du quartz en grains. Au microscope on observe de la *magnétite* abondante en grains irréguliers groupés par places, du *sphène* en beaux cristaux avec trace très nette des clivages *mm* (110) (110) à 113° 31′ l'un de l'autre ; du *mica noir* (*biotite*) en lamelles brisées et fréquemment altérées en *chlorite* ; on observe aussi quelques rares prismes d'*amphibole hornblende* verte. Les *feldspaths* très abondants sont l'*orthose*, en larges plages, altéré par de la *muscovite* secondaire, l'*anorthose* ; l'*oligoclase* présentant de fines stries dues à la macle de l'albite se montre en prismes tordus ou brisés. D'une façon générale tous les grands cristaux sont brisés. Le *quartz* est en grains petits, irréguliers, il est nettement granitique. Les minéraux secondaires sont la *muscovite*, la *chlorite*, et l'*épidote* en petites aiguilles groupées en traînées irrégulières. Ce granite présente une structure en mortier bien caractéristique, cette particularité mise à part c'est un *granite* typique comme constitution et comme structure ; on peut le ranger dans les *granitites* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch.

Dinguiraye. — 1° *Granite de Diavoya fello.* — C'est une roche rose claire à grain très fin où l'on ne distingue à l'œil nu que du feldspath rose et du quartz. Au microscope on voit des petits grains de *magnétite*, des plages de *feldspath orthose*, des *plagioclases* voisins de *l'oligoclase* ; le *mica blanc* (*muscovite*) est en lamelles courtes et rares ; le *quartz* est extrêmement abondant en plages irrégulières à extinction roulante. Cette roche que sa cons-

titution classerait dans les granulites doit être par sa structure rangée dans les granites; ce serait une *granulite* à structure *granitique*. Cette anomalie n'existe plus si l'on emploie la classification de M. Rosenbusch qui comprend une telle roche dans les *granites* à structure *hypidiomorphe grenue*.

2° *Granulite de Koumbea fello*. — Roche bien marquée par de larges lamelles de mica noir et de beaux cristaux blancs de feldspath; on y observe aussi d'abondants cristaux de *sphène*. Au microscope on y voit des grains et des cristaux de *magnétite*, du *mica noir* (*biotite*) en belles lamelles avec des inclusions de *zircon* à auréoles polychroïques. Les cristaux de *sphène* sont en fuseaux, ils sont abondants et de dimensions très variables. L'*orthose* et le *microcline* sont particulièrement fréquents; on observe aussi quelques grains d'*oligoclase andésine*. Le *quartz* est franchement granulitique; le *mica blanc* (*muscovite*) est rare. Parmi les produits secondaires, l'*épidote* en fines aiguilles verdâtres et la *chlorite* tiennent la place principale; on observe aussi quelques grains de *kaolinite* provenant des feldspaths. Cette roche est une belle *granulite* tant par sa composition que par sa structure (*granite* à structure *panidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

3° *Granite à amphibole de Dinguiraye fello*. — Roche rose à grain fin tachetée de noir par de petites lamelles de mica noir; le quartz est abondant en grains de dimensions très variables, les feldspaths ont une jolie couleur rose clair. Au microscope on n'observe que très peu de *magnétite* en petits cristaux; le *mica noir* (*biotite*) est fréquemment altéré en *chlorite*, il est peu abondant; on trouve quelques prismes d'*amphibole hornblende* verte. Les *feldspaths* tiennent une place prépondérante: l'*orthose* en grandes plages, le *microcline* présentant le quadrillage caractéristique, et des *plagioclases* voisins de l'*oligoclase*. Le *quartz* est en petits grains à contours irréguliers, il est nettement granitique. On rencontre quelques cristaux allongés d'*épidote* verte. Cette roche est un *granite à amphibole* à structure *granitique* (*amphibol-granite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

4° *Granite à amphibole et à sphène de Dinguiraye fello*. — Cette roche qui est traversée par de véritables filons de la précédente est une roche à beaux cristaux de feldspaths blancs et roses, au milieu desquels on voit à l'œil nu les prismes d'amphibole hornblende, de nombreux cristaux de sphène et des groupements d'aiguilles d'épidote; le quartz y est abondant. Au microscope on distingue de beaux cristaux de *magnétite* parfois altérés en *gœthite*, du *sphène* en fuseaux, du *mica noir* (*biotite*) en lamelles

flexueuses, de l'*amphibole hornblende* verte fréquemment maclée suivant h^1 (100) et renfermant de rares inclusions d'*apatite*. Les *feldspaths* sont représentés par de belles plages d'*orthose* et d'*oligoclase*, ils sont fréquemment altérés par du *mica blanc* (*muscovite*) secondaire. Le *quartz* est franchement granitique. Parmi les produits secondaires, *l'épidote* vient s'ajouter à la *muscovite* et à la *gœthite* déjà signalées. Cette roche est un *granite à amphibole* à structure *granitique* (*amphibolgranite* à structure *hypidiomorphe grenue* de M. Rosenbusch).

SUR LES CONCRÉTIONS CALCAIRES DE LA BASE DU SPARNACIEN D'AUTEUIL

par M. **Paul COMBES fils**

L'existence de rognons calcaires à la base de la formation sparnacienne d'Auteuil fut, pour la première fois, signalée en 1821 par Antoine César Becquerel [1].

Voici en quels termes ce savant décrit leur gisement (p. 2) : « Nous venons de dire que plus l'argile plastique s'approchait de la craie, plus elle contenait de grains calcaires, que ces grains augmentaient peu à peu de volume, et que l'argile disparaissait entièrement ; c'est alors que l'on trouve des masses arrondies de calcaire d'un volume assez considérable, et dont les surfaces sont comme corrodées par l'action d'un acide ». Plus loin il décrit les rognons eux-mêmes (p. 3 et 4) : « Nous en avons observé deux variétés bien distinctes : la première ressemble parfaitement à un calcaire compact, quant à sa contexture ; la seconde est formée d'un nombre infini de grains sphéroïdaux de diverses grosseurs, traversés en tous sens par des lames de spath calcaire, et mélangée souvent d'un grand nombre de pyrites. Ces deux variétés sont quelquefois imprégnées de bitume ; elles renferment des coquilles fossiles, mais non assez caractérisées pour être déterminées : on croit cependant qu'elles sont fluviatiles. Les cristaux de strontiane sulfatée qui recouvrent assez souvent la surface de ce calcaire appartiennent également à la variété apotome, comme ceux qui ont été observés par MM. Cuvier et Brongniard sur le calcaire de Bougival. »

1. A. C. Becquerel. Mémoire sur l'argile plastique d'Auteuil, et sur les substances qui l'accompagnent. *Mém. Ac. Sc. Institut de Fr.* Oct. 1821, p. 1-11.

Les nodules d'Auteuil furent également signalés par Cuvier et Brongniart en 1825 et 1835 [1], d'après le mémoire de Becquerel, puis mentionnés par Charles d'Orbigny en 1836 [2].

Enfin, en 1854, Hébert [3] indiqua leur présence, en reconnaissant leur véritable nature, dans la tranchée des fortifications à la porte d'Auteuil.

Depuis cette époque aucun autre auteur n'avait fait mention de ces nodules que des puits creusés à Auteuil, à l'intersection des rues Lafontaine et Ribera me permirent d'observer et de signaler à nouveau [4].

Becquerel n'ayant émis aucune hypothèse relative à leur origine, je les considérais, à cette époque, comme des fragments de calcaire roulés arrachés à des couches sous-jacentes d'âge indéterminé.

Depuis, un examen plus attentif et une étude suivie m'ont conduits à des déductions différentes.

Comme l'avait constaté Becquerel, j'ai reconnu moi-même, deux variétés principales de calcaire concordant avec celles qu'il décrit, ainsi que les cristaux de calcite et de pyrite qu'il a également signalés. Si je n'ai pas constaté la présence d'échantillons coquilliers et de cristaux de célestine, cela tient sans doute aux conditions locales différentes de celles dans lesquelles Becquerel a fait ses études.

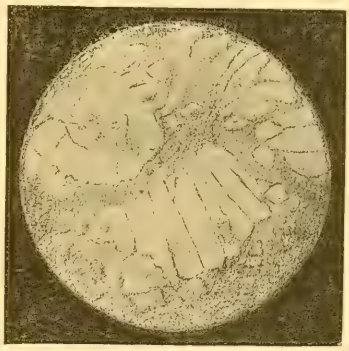


Fig. 1. — Aspect rayonné des cristaux de calcite dans une lame mince vue au microscope. — Gr. 40 diam.

Mais il est une question que cet auteur et Cuvier et Brongniart n'ont pas élucidée : c'est la véritable nature et l'origine de ces rognons.

1. G. Cuvier et Alex. Brongnard. Description géologique des environs de Paris, éd. in 4° de 1825, pp. 341 et 342 et éd. in-8° de 1835, pp. 188 et 189.

2 Ch. d'Orbigny. Mémoire sur diverses couches de terrain nouvellement découvertes aux environs de Paris, entre la craie et l'argile plastique. 1839, p. 9.

3. E. Hébert. Observations sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (2), XI, 1854, p 448.

4. Paul Combes fils. Sur les couches sparnaciennes inférieures d'Auteuil. *B. Mus. hist. nat.* 1904, n° 8, pp. 583 et 584.

Hébert les considérait comme des concrétions contemporaines du dépôt des couches qui les renferment.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, leurs formes arrondies m'avaient conduit, en premier lieu, à les considérer comme des fragments de calcaire roulés et usés par les eaux sparnaciennes ; ce n'est que plus tard que des doutes me vinrent à cet égard et que je commençais à les envisager comme des concrétions formées au sein des lignites inférieurs.

Cependant, malgré l'observation d'une orientation rayonnée des cristaux de calcite dans une lame mince vue au microscope (fig. 1), j'hésitais encore à leur assigner formellement cette dernière origine, car aucun d'eux ne présentait de cercles d'accroissement concentriques, ni de corps ayant servi de centres d'attraction aux molécules calcaires.

Or, en examinant un dernier lot de nodules que j'avais jusqu'alors laissé de côté, je constatai que l'un d'eux englobait un corps d'aspect organisé, fragment d'ossement ou de bois, dont l'une des extrémités *faisait légèrement saillie à la surface.*

Dès lors tous les doutes relatifs à la nature concrétionnée de ces nodules se trouvaient effacés, et il ne restait plus qu'à expliquer leur mode de formation.

Leur nombre ne permet pas de les considérer comme résultant de la concrétion de tests de coquilles dissous ; d'ailleurs, l'existence au même niveau de graines de *Chara* et de coquilles brisées nullement corrodées suffit pour faire abandonner cette hypothèse.

Contrairement à ce que Becquerel a écrit, cette couche n'est pas entièrement dépourvue d'argile et ne repose pas directement sur la craie, mais sur les marnes montiennes résultant de l'altération du calcaire dit « pisolithique » sous-jacent.

Or, le contact des deux terrains se trouve au niveau des infiltrations de la Seine ; les molécules de carbonate de calcium du calcaire pisolithique en suspension dans l'eau chargée de principes dissolvants ont dû, au cours de la circulation de celle-ci, se concrétionner dans la couche inférieure de lignites, laissant comme résidu d'altération, les marnes montiennes sous-jacentes.

Il se serait produit de la sorte un dédoublement du calcaire pisolithique dont la teneur en carbonate de calcium n'est pas en disproportion avec la quantité énorme de nodules concrétionnés existant à la base des couches sparnaciennes d'Auteuil.

NOTE SUR L'OLIGOCÈNE DE MAJORQUE

par M. **Louis Mariano VIDAL**

Depuis qu'Hermite a publié ses Etudes géologiques sur les îles Baléares [1], il n'a rien été ajouté à nos connaissances des terrains tertiaires de ces îles : on savait donc qu'à Majorque l'*Eocène* se divise en *Eocène inférieur* (lacustre), *Eocène moyen* et *Eocène supérieur* ; que le *Miocène* y est représenté par ses deux étages *moyen* et *supérieur*, et le *Pliocène* par une formation lacustre peu développée. Hermite ne parle pas de l'*Oligocène*, mais il affirme que le *Miocène inférieur* manque à Majorque. On sait qu'une grande partie du Miocène inférieur de divers auteurs est venu constituer ce qu'aujourd'hui on appelle *Oligocène* ; il est donc évident que l'*hiatus* qui, d'après ce géologue, existe entre l'*Eocène supérieur* et le *Miocène moyen*, embrasse tout l'*Oligocène* et partie du *Miocène inférieur*.

Il y a quelque temps, je reçus des ossements de Mammifères et de Gastropodes envoyés par mes amis MM. Eugenio Molina, ingénieur en chef des mines des Baléares, et Juan Malberti, ingénieur et directeur des travaux du port de Palma. Le tout provenait de quelques explorations faites dans deux localités assez éloignées, pour la recherche du lignite : j'y reconnus de suite *Anthracotherium magnum* et *Natica crassatina*, ce qui annonçait bien l'étage *Oligocène*. Cela m'a engagé à faire une courte excursion dont je donnerai ici le résultat avec toute la brièveté possible.

Les deux localités que j'ai explorées sont l'une au sud, l'autre au centre de l'île.

1° Lambeau d'Andratx. — Ce petit lambeau oligocène (fig. 1) se trouve dans une petite baie appelée « Cala blanca », près du port d'Andratx. Des affleurements de lignite qu'on a vainement tenté d'exploiter, se montrent ici dans des marnes fossilifères, et tout est intercalé dans une épaisse formation de poudingues calcaires.

En parcourant le périmètre de ce lambeau oligocène, on voit qu'il ne s'étend pas dans l'intérieur de l'île. Il n'est qu'un reste exigu d'une formation lignitifère déposée sur les calcaires néocomiens, et dont la mer a enlevé la presque totalité, laissant seulement ce petit témoin sur la même côte qui lui servit de rivage.

Hermite (*loc. cit.* p. 222) décrit sans la figurer, la coupe de cette partie de la côte et y intercale entre les conglomérats et les

1. Henri Hermite. Études géologiques sur les îles Baléares, Paris, Savy, 1879, 362 p., 5 pl.

marnes, des assises calcaires que je n'ai pas su voir. Il attribue le tout à l'Eocène moyen et supérieur quoi qu'il n'y ait trouvé aucun fossile.

2° Lambeau de Sineu. — Hermite croit ce lambeau, placé à l'intérieur de l'île, plus ancien que celui d'Andratx ; il le classe dans l'*Eocène inférieur lacustre*, en admettant que les couches de Binisalem et de Selva placées à la base de la grande chaîne de l'île, qu'il avait classées dans cet étage, plongent dans la plaine et se prolongent jusqu'à Sineu.

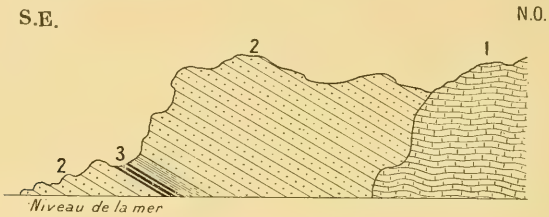


Fig. 1. — Coupe à Cala Blanca (près d'Andratx). — Long. : 300 mètres, hauteurs exagérées.

1, *Néocomien*, calcaires et marnes en bancs minces (*Ammonites astierianus* d'Orb. *A. difficilis* d'Orb.) ; 2, *Oligocène*, conglomérats calcaires : ép. totale de 50 m. ; à 10 m. au-dessus du niveau de la mer s'y intercalent les couches suivantes : 3, *Oligocène*, marnes tendres grisâtres : ép. de 10 m. ; à leur base trois lits ligniteux peu réguliers, de 40 cm. tout au plus, plongeant 30° N. O. contiennent : *Natica crassatina* Desh., *Potamides* du gr. de *P. plicatus*, *P. rhodanicus* Font. (d'après M. Depéret). *Cythera* sp., *Tellina* sp., *Murex*, sp., *Cylichna* sp., très abondante.

Sans doute cette erreur a été occasionnée par la présence de quelques assises lignitifères, qu'il a cru être les mêmes couches de charbon de Binisalem et de Selva : et cette conviction lui a fait représenter dans un profil (profil de Sineu au Pui St-Onofre), des couches qui n'existent pas. J'ai relevé dans cette localité la coupe de la figure 2.

En comparant ce profil avec celui d'Hermite (*loc. cit.* p. 191) on voit que cet auteur prolonge les couches *4* au travers du « Pui St-Onofre », en les faisant sortir par l'autre versant, intercalées entre les calcaires à Nummulites *3* et les assises néocomiennes *2*. Si les calcaires à Nummulites étaient plus récents que les marnes *4*, cette intercalation serait toute naturelle ; mais rien n'est plus loin de la vérité : j'ai fait le tour de la colline, et partout le Nummulitique marin repose sur le Secondaire. Il est évident que cette colline faisait partie du bord du lac oligocène où se déposaient les marnes blanches.

Du reste, si on marche de Sineu vers Muro, on voit les calcaires fétides 5 supporter les calcaires grossiers fossilifères du *Miocène moyen* qui sont si développés aux environs de ce village. On ne peut donc douter que les couches de Sineu ne soient plus récentes que les calcaires à Nummulites : la faune ci-dessous le démontre :

Anthracotherium magnum. Je possède la moitié droite d'un maxillaire inférieur, plusieurs molaires et des fragments d'os des extrémités. Ils proviennent des mines de lignite « Los Cuatro » et « Beta ». Ils sont noirs, étant pénétrés d'une matière charbonneuse comme ceux de « Cadibona » au pied des Apennins, près de Savona (Piémont), d'où proviennent les premiers débris étudiés et décrits par Cuvier. — *Amphytragulus* cf. *gracilis.* Maxillaire inférieur gauche, d'après la détermination de M. Depéret, après dégagement de sa gangue par M. Laurent. — *Helix*, sp. — *Paludestrina Hidalgoi* Hermite. Très abondant à la mine *Juanito*, où cette coquille petite et très fragile remplit un banc de marne noirâtre. — *Valvata Landereri* Hermite. Près de Sineu, avec l'espèce précédente dans une tranchée du chemin de fer. — *Lymnæa* sp. Moule d'une grande espèce, très rare. — *Planorbis* sp. Petite espèce qui n'est pas rare à la mine *Juanito.*

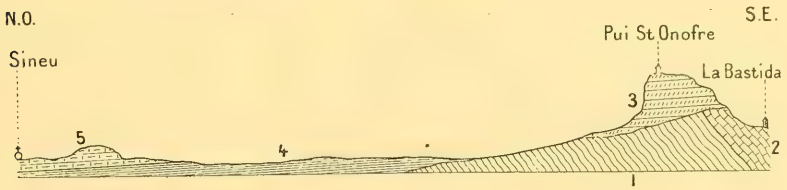


Fig. 2. Coupe de Sineu au Pui St-Onofre. Long. 4 km. Hauteurs exagérées.

1, *Jurassique*, calcaires compacts et marneux qui, avant d'arriver à « La Bastida » ont donné une *Pholadomia* cf. *decorata* Zitt ; 2. *Néocomien*, calcaires marneux blanchâtres plongeant à 50° au S.E. (*Ammonites subfimbriatus* d'Orb., *Am. difficilis* d'Orb.) ; 3, *Nummulitique*, calcaire à Nummulites et Milliolites en gros bancs qui plongent faiblement au N. O. ; 4, *Oligocène*, marnes blanchâtres, épaisses, plongeant légèrement au N.O. (Près de « Lorito » des travaux provoqués par les traces charbonneuses de la base de ces marnes ont été arrêtés par les eaux ; ces lits renferment des *Planorbes* et des *Paludestrines* écrasées.) ; 5, *Oligocène*, calcaire lacustre blanchâtre, fétide, avec rognons de silex.

En résumé l'Oligocène présente à Majorque deux faciès distincts.

Faciès marin. — Il est tout à fait littoral, et se montre à « Cala blanca » près d'Andratx, constitué par des conglomérats calcaires et des marnes à lignites, avec *Natica crassatina, Potamides plicatum, P. rhodanicus*, etc. C'est le représentant de la base du *Stampien*, comme l'est en Aquitaine le calcaire à *Asteries* ou calcaire de Bourg qui contient ces fossiles.

Faciès lacustre. — C'est le lambeau de Sineu à *Anthracotherium*, *Amphytragulus* et *Paludestrina*, constitué par des marnes blanches, lignitifères à la base, et par des calcaires fétides en haut. C'est le représentant de l'Aquitanien.

Quand on fera une étude soigneuse du Tertiaire de Majorque, on attribuera sans doute à l'*Oligocène* un grand nombre de localités qu'Hermite plaçait dans l'*Eocène inférieur*: nous voyons, par exemple, à « San Nadal » près de « San Llorens », c'est-à-dire près de la côte N.O. de l'île, la même constitution pétrographique, et les mêmes Gastropodes qu'on voit à Sineu.

On peut déduire quelques conclusions de l'existence de l'Oligocène aux Baléares.

Tout d'abord, la présence de restes de Mammifères conduit à admettre que Majorque n'était pas une île à l'époque oligocène. Elle faisait alors partie du continent, et par conséquent, l'étendue des lacs de cet âge, qu'on connaît en Espagne, était considérablement plus grande que celle qui apparaît dans la Péninsule ibérique.

On voit aussi que le phénomène de rupture et d'effondrement qui sépara les Baléares du Massif continental, et dessina la côte méditerranéenne actuelle de Catalogne et de Valence, se produisit après les temps oligocènes, en confirmant ainsi la date relativement moderne que Suess assigne à cet évènement tectonique.

On conclut aussi que, quoique l'intervalle qui sépare aujourd'hui Majorque de la Péninsule fut terre ferme à l'époque oligocène, la côte sud actuelle de l'île était déjà alors *rivage de la mer*. « Cala Blanca » est, en effet, un témoin des dépôts marins qui s'y formèrent alors le long de la côte. Si l'on arrivait à découvrir d'autres points semblables, on pourrait avoir une idée de la configuration de la côte oligocène dans cette région méditerranéenne.

Enfin, il en résulte un fait qui a quelque intérêt pour la géologie de l'Espagne. L'étage *sannoisien* y a été établi par M. Depéret en étudiant les *Ancodus diplobune* et *Brachyodus* de la Catalogne [1]. L'*Aquitanien* a été reconnu par M. Adan de Yarza dans la province d'Alava, par M. Larrazet dans celle de Burgos et par M. Almera près de Barcelone. Le *Stampien marin* que je signale à Majorque, montre que la série oligocène est *complète* dans le Nord-Est de l'Espagne [2].

1. Ce dernier Mammifère sera décrit par M. Depéret dans une Note aux *Mémoires de l'Académie des Sciences de Barcelone.*

2. Pendant l'impression de cette note j'apprends que M. Forsyth Major a signalé en 1904 la découverte de l'*Anthracotherium magnum* à Majorque (*P. zool. S., London*). Les molaires qu'il figure proviennent aussi du gisement de Sineu.

Séance du 20 Novembre 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, VICE-PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Le capitaine **G. Zeil**, du Service géographique de l'Indo-Chine, à Hanoï, présenté par MM. Lantenois et Counillon ;

Filliozat, percepteur, à Vendôme (Loir-et-Cher), présenté par MM. G. Dollfus et Canu ;

Maurice Allorge, licencié ès sciences, licencié en droit, à Paris, présenté par MM. Boule et Haug ;

Auguste Robin, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et le Dr Rambaud ;

Louis Guilbert, officier d'administration du Génie, en retraite, architecte, à Étables (Côtes-du-Nord), présenté par MM. Peron et Michalet.

Trois présentations sont annoncées.

M. **Boussac** offre une note « Sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin » (*CR. Ac. Sc.*, CXLI, p. 740, 1905) dans laquelle il a été amené à mettre le groupe de Priabona sur le même niveau que les couches de la base de la Côte des Basques à Biarritz. Ce résultat n'est, du reste, pas entièrement nouveau. Dès 1865, Hébert parallélisait Priabona avec la Côte des Basques ; Suess, en 1868, admettait aussi ce parallélisme. Enfin, c'était depuis longtemps l'opinion de M. Henri Douvillé, qui a pu se convaincre, sur le terrain, de l'exactitude de ses présomptions.

M. **A. de Lapparent** offre, à la Société, une note intitulée « Les nouveaux aspects du volcanisme » ; c'est le compte rendu d'une conférence qu'il a faite à Bruxelles, le 2 mai 1905, à l'Assemblée générale de la Société scientifique (*Rev. des questions scientiques*, oct. 1905).

M. **A. Robin** a déposé sur le bureau deux *tableaux synoptiques* dont il est l'auteur ; l'un représente les *Formations sédimentaires*, l'autre la *Géologie de la région parisienne*.

Les colonnes du premier tableau renferment les divisions en ères et en systèmes, les fossiles caractéristiques des systèmes, les paysages géologiques qui y correspondent, les formations typiques de chacun des étages, et un texte résumé. Il est complété par des photographies de paysages actuels dont les formes générales résultent à la fois de la nature du sol et des érosions qu'il a subies.

Le second tableau renferme la *Géologie de la région parisienne* depuis la Craie blanche à *Micraster* jusqu'au lœss et aux limons. Ses colonnes renferment les divisions en ères, systèmes et étages; puis les fossiles caractéristiques, les paysages et les carrières les plus intéressants, enfin une colonne de texte.

Toutes les divisions portent les couleurs conventionnelles des cartes géologiques. M. Aug. Robin a cherché ainsi à offrir un aide-mémoire qui sera, espère-t-il, utile surtout aux débutants.

M. Kilian. — *Réponse à M. Sandberg, relativement à l'âge des granites alpins.*

Ayant publié déjà les faits sur lesquels s'appuie la remarque qu'il a opposée à M. Sandberg au sujet de l'âge des granites alpins, M. Kilian ne croirait pas devoir répondre aux observations de cet auteur [1] s'il n'était à craindre que son silence ne fasse remettre en question des faits depuis longtemps connus et mettant *hors de doute* l'âge antéoligocène et même antépermien des granites des Alpes occidentales. Voici, parmi beaucoup d'autres, des exemples précis : A Châteauroux (Hautes-Alpes), des aplites du type Pelvoux (examinés par M. Termier), se rencontrent en galets, avec des dacites, dans les conglomérats éocènes.

Au col Bas, M. Haug a recueilli, dans les poudingues dépendant des Grès d'Annot (oligocènes), des galets de granite du Pelvoux (identifiés par M. Termier); il en est de même au Lauzanier (Basses-Alpes), où MM. Haug et Kilian ont observé des galets de granite du Pelvoux, de microgranite et de granulite du Mercantour dans les Grès d'Annot.

Enfin, on peut reconnaître, dans le Permo-houiller du col de Chavière (Savoie), de beaux galets céphalaires de *granite* (observations récentes de MM. Kilian et Termier).

M. Kilian ajoute que les passages de la thèse de son contradicteur, que celui-ci invoque comme démonstratifs, ne lui paraissent, *en aucune façon*, établir l'âge tertiaire d'aucun des granites des Alpes occidentales.

1. Voir *ante* pp. 345 et 627.

M. V. Paquier. — *Sur l'âge des couches à* Discoides decoratus *Desor du Vercors septentrional.*

Ayant eu l'occasion cet été d'explorer à nouveau les argiles lie-de-vin et les grès à *Discoides decoratus* dont j'ai fait connaître la présence aux Plaigneux, près Autrans (Isère) et qui m'avaient paru jusqu'ici, ainsi qu'à certains auteurs, devoir être rapportés à l'extrême base de l'Albien, j'ai pu y recueillir à diverses hauteurs *Actinometra vagnasensis* P. de Loriol, Crinoïde dont notre savant confrère M. Pellat nous a récemment signalé la présence dans l'Aptien inférieur de Laval-St-Roman (Gard). Le même gisement des Plaigneux m'a fourni un fragment d'*Acanthoceras* peu déterminable spécifiquement, mais certainement très voisin d'*A. Stobiesckii* d'Orb. sp. du Bedoulien, et surtout, une curieuse faune d'Echinides [1] : *Cidaris Barroisi* Cott. et *C. Cortazari* Cott., formes rencontrées pour la première fois en France, mais qui, au cap Prieto (Oviedo), sont sûrement aptiennes ; *Peltastes Archiaci* Cott., espèce de l'Aptien de la Clape ; *Stereocidaris malum* A. Gras sp. et *Pyrina cylindrica* A. Gras sp., espèces des marnes à Orbitolines du Rimet.

D'autre part, *Plicatula placunea* Lk. n'y est point rare, associée à une faune de Brachiopodes qui est celle de l'Urgonien. L'âge aptien des argiles lie-de-vin et des grès à *Discoides decoratus* des Plaigneux ne saurait donc, désormais, être mis en doute et il faut très vraisemblablement étendre cette conclusion aux assises qui, à partir du Teil jusque dans le Gard, renferment en abondance cette espèce.

M. Henri Douvillé. — *Comparaison des divers bassins nummulitiques.*

L'auteur expose le résultat de ses recherches sur la comparaison des divers bassins nummulitiques, à la suite d'un voyage qu'il vient de faire dans le Nord de l'Italie et de l'examen des importantes collections de MM. Nicolis, Gardinale, Dal Lago et du musée de Vicence [2].

Pour établir le parallélisme des bassins éloignés il est nécessaire d'avoir recours à des fossiles qui aient varié rapidement dans le temps et dont les *mutations* soient bien connues. Certains Foraminifères comme les Nummulites, les Assilines, les Alvéolines satisfont tout particulièrement à ces conditions.

1. Déterminations de M. J. Lambert.
2. Un travail plus étendu sera publié sur ce sujet dans le Bulletin de 1906.

Dans le bassin franco-belge, les Nummulites fournissent des points de repère importants :

1° *Nummulites planulatus*, *Alveolina oblonga* : Yprésien moyen et supérieur.

2° *N. lævigatus*, *N. scaber*, *Alv. oblonga* : Lutétien inférieur.

3° *N. lævigatus*, *N. scaber*, *Alv. Bosci*, *Orbitolites complanatus* : Lutétien moyen.

4° *N. Heberti-variolarius* : Sables d'Auvers (Auversien, Dollfus).

5° *N. Orbignyi-wemmelensis* : Wemmelien.

6° *N. Bezançoni* : Stampien.

Dans le Hampshire, la plupart de ces niveaux se retrouvent, et d'après Lister les couches à *N. variolarius* font encore partie des Bracklesham beds, tandis que *N. wemmelensis* caractérise la base du Barton clay.

Ces différentes faunes de Nummulites sont nettement séparées les unes des autres, ce qui indique qu'elles représentent des *essaims* dont il faut rechercher l'origine plus au sud dans la Mésogée.

Dans le bassin de l'Aquitaine, en effet, les séries sont continues; mais, en même temps, les couches sont plus épaisses et les assises plus nombreuses.

N. planulatus et *Alv. oblonga* sont bien caractérisées à Royan. Une première mutation, *N. atacicus*, n'est pas connue dans le bassin de Paris, il est possible qu'elle apparaisse dès l'Yprésien supérieur ; elle se prolonge en tout cas dans le Lutétien inférieur, et passe à *N. biarritzensis-Guettardi* dans le Lutétien supérieur. Le couple *N. contortus-striatus*, qui lui succède et qui s'en distingue difficilement, représente les *N. Heberti-variolarius* de l'Auversien ; il est remplacé ensuite par *N. vascus-Boucheri*, forme très voisine du *N. Bezançoni* ; le seul point de repère que nous ayons, pour ces couches supérieures, est l'apparition d'une forme du groupe de la *N. wemmelensis* dans les couches inférieures du port de Biarritz (*N. Bouillei-Tournoueri* au rocher de la Vierge), mais sa valeur peut être discutée.

Une seconde branche des *Radiées* présente ici des formes de grande taille, *N. Murchisoni*, *N. irregularis* du sommet du Lutétien inférieur. Les *Réticulées*, ordinairement granuleuses, apparaissent dans le même niveau (*N. lævigatus*, *N. scaber*) ; elles se développent beaucoup dans le Lutétien moyen (*N. crassus*, *N. Brongniarti*) et à la base du Lutétien supérieur (*N. Brongniarti*, *N. aturicus*, *N. complanatus*). Au-dessus, on ne rencontre plus que des petites formes (*N. Lucasi*). Mais ces dernières sont remplacées, à partir de l'Auversien, par des *Réticulées* non granuleuses (groupe du *N. intermedius*).

La période de ce grand développement des Nummulites caractérisée par la présence des *grandes espèces* est en réalité très courte : elle commence dans le Lutétien inférieur et s'arrête avant la fin du Lutétien supérieur. C'est également la période des Assilines, de l'*Orbitolites complanatus* et des Alvéolines (elliptiques à la base, fusiformes au sommet). Dans ces mêmes assises on rencontre de nombreux *Orthophragmina* discoïdes ou étoilés, granuleux ou tuberculés ; mais ceux-ci se prolongent davantage et forment de vraies lumachelles au sommet de l'Auversien, puis disparaissent complètement.

Dans le Vicentin la succession est la même ; *N. bolcensis-spileccensis* est une mutation de *N. planulatus* qui paraît un peu plus ancienne que *N. atacicus* qui lui succède, associé à des Alvéolines elliptiques. Au-dessus se développent les niveaux à grandes Nummulites et à Assilines ; à la base, *N. lævigatus*, *N. irregularis*, *Assilina præspira*, Alvéolines elliptiques et fusiformes ; au milieu, *N. crassus*, *N. complanatus*, *Orbitolites complanatus* ; au sommet, *N. Brongniarti* et Alvéolines fusiformes. Toutes ces formes présentent la plus grande analogie avec celles de l'Aquitaine ; il faut ajouter une grande granuleuse intéressante, *N. gizehensis*, signalée par Oppenheim. Au-dessus les couches de Boro à *Cerithium diaboli*, renferment *N. biarritzensis* avec les *Orthophragmina* habituels du sommet du Lutétien supérieur et doivent être rapprochées du haut de la Gourèpe.

Les couches de Priabona et de la Granella sont caractérisées par le couple *N. contortus-striatus* et par les formes de passage des granulées aux réticulées (*N.* cf. *intermedius*) ; vers la partie supérieure on retrouve les *Orthophragmina* qui se terminent par de véritables lumachelles identiques à celles du sommet de l'Auversien. Plus haut se développent les couches à *N. vascus-Boucheri* (église de Priabona, Montecchio Maggiore, Castel Gomberto, Malo).

On voit ainsi que les couches de Roncà, retrouvées et étudiées par le Dr Dal Lago à Rivagra, ne peuvent pas être placées plus haut que le Lutétien supérieur, et que les couches à *Orthophragmina* de Priabona (Priabonien) ne paraissent pas plus récentes que le Bartonien.

M. **Haug** considère comme définitive en certains points la synthèse remarquable que M. Henri Douvillé vient de présenter, mais il fait des réserves en ce qui concerne le parallélisme des dépôts nummulitiques de l'Europe méridionale avec la série du bassin anglo-parisien. De grandes difficultés subsisteront à cet égard tant que l'accord ne sera pas réalisé sur les limites à donner

à l'étage Bartonien. Naturellement la classification des dépôts du Vicentin doit subir le contre-coup de l'élargissement du Bartonien vers le haut, sur lequel la plupart des géologues parisiens sont maintenant d'accord. Il semble bien que l'on doive envisager comme équivalent du Barton-clay, non pas les Sables de Beauchamp, mais les termes supérieurs au Calcaire de Saint-Ouen, c'est-à-dire les Sables de Cresne et les couches à *Pholadomya ludensis*. Dans ces conditions, il y aurait peut-être lieu d'intercaler entre le Lutétien et le Bartonien un étage distinct — auquel pourrait peut-être convenir le nom d'Auversien [1], proposé jadis par M. Dollfus dans un sens toutefois beaucoup plus restreint, — étage caractérisé, aussi bien en Angleterre, que dans le bassin de Paris et dans les Alpes, par *Nummulites variolarius*. C'est aussi l'horizon à *Nummulites contortus-striatus*. En ce qui concerne les couches de Roncà, M. Haug ne peut se résoudre à les ranger dans le Lutétien. Il continue à les placer, avec Hébert et Munier-Chalmas, au niveau des Sables de Beauchamp, dont ils renferment les espèces caractéristiques, c'est-à-dire précisément celles sur lesquelles est basée dans le bassin de Paris la séparation du Calcaire Grossier et des Sables Moyens.

M. G. Dollfus critique le terme de *Bartonien*. On ne voit aucune stratigraphie au hameau de Barton et l'équivalent exact dans le bassin de Paris n'est pas nettement établi. Dans les coupes des falaises de l'île de Wight, le niveau de Barton est fort rapproché de celui de Bracklesham et il est impossible de l'élever beaucoup, car l'assise qui renferme la faune de Barton est surmontée par les Sables et Calcaires d'Headon Hill dont la faune a été justement rapprochée de celle des Calcaires de St-Ouen.

Pour l'Éocène supérieur, M. Dollfus a proposé, depuis longtemps (1877) et publié en 1880 le terme d'*Auversien*; cet étage présente une faune et une stratigraphie hors de discussion dans le bassin de Paris.

1. Ou encore comme l'a proposé M. Henri Douvillé, celui de *Ledien* Mourlon.

NOTE

SUR L'ÉVOLUTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE DU GLOBE

par M. **Albert de LAPPARENT**

Lorsqu'il y a cinq ans, je présentais à la Société Géologique la quatrième édition de mon *Traité de Géologie*, où l'on trouvait pour la première fois un essai systématique de reconstitution des anciens rivages s'appliquant à chacune des phases de l'histoire du globe, je n'ai pas hésité à reconnaître que cette tentative pouvait à bon droit être regardée comme prématurée. En construisant ces esquisses, j'avais été trop souvent amené à déplorer l'insuffisance des documents propres à servir de base aux tracés. C'est pourquoi je ne présentais mes dessins, du moins ceux qui avaient rapport à l'ensemble du globe, que comme de grossières ébauches, d'un caractère absolument provisoire. En les publiant, je me proposais surtout de provoquer des rectifications de la part des spécialistes, et avant même que l'édition eût vu le jour, chacune des cartes avait déjà son dossier de refonte tout préparé.

En vue de ce remaniement, d'un côté, je poursuivis la revision de tous les documents géologiques existants, afin de n'oublier, ce que j'avais pu faire au début, aucun des points du globe où la présence d'un étage déterminé aurait été authentiquement constatée ; d'autre part, je me tenais à l'affût des publications, avide de recueillir toutes les indications de ce genre qui viendraient combler quelque lacune dans nos connaissances du moment.

A ce point de vue, les cinq années qui viennent de s'écouler depuis 1900 se sont montrées particulièrement fructueuses. Jamais il ne s'était produit, sur tous les points du globe à la fois, pareille floraison d'explorations où la part de la géologie ne fût pas négligée. En Sibérie, en Asie centrale, au Turkestan, les voyageurs ont recueilli une masse de faits, que la merveilleuse érudition de M. Suess nous a dispensés d'aller chercher dans les publications originales, en même temps que la synthèse s'en trouvait magistralement faite dans le troisième volume de *La face de la Terre*. La pénétration de la France dans l'Indo-Chine et le Yun-Nan, celle de l'Angleterre au Tibet et dans l'Afghanistan, ont été fécondes en découvertes. Plus fécondes encore se sont montrées les expéditions de nos officiers ou de nos missionnaires scientifiques en Perse, à Madagascar, au Soudan, au Sahara, au Maroc, pendant que les trouvailles se succédaient tout le long de l'Afrique orientale. En

Amérique, la chaîne des Cordillères était attaquée depuis la Patagonie jusqu'au Pérou. Les géologues des Etats-Unis abordaient l'analyse des chaînes à demi enfoncées sous les déserts du Far West, en même temps que se complétait l'exploration des Montagnes rocheuses Canadiennes. Grâce au mouvement provoqué par la découverte des alluvions aurifères, l'Alaska tombait à son tour dans le domaine du *Geological Survey*. Puis des trouvailles sensationnelles étaient faites au Groenland, au Spitzberg, à la Terre François-Joseph, aux îles de la Nouvelle-Sibérie, en attendant que les terres voisines du pôle antarctique vinssent elles-mêmes fournir leur précieux contingent. Certes, il n'est pas exagéré de dire que, de cette remarquable poussée d'explorations, il est résulté en cinq ans, pour la connaissance géologique du globe, plus de données utiles et précises qu'on n'en avait pu recueillir durant le quart de siècle précédent. Le moment est donc particulièrement opportun pour chercher à en recueillir le fruit par une refonte complète des esquisses paléogéographiques de 1900.

C'est ce que je me suis efforcé de faire dans la cinquième édition de mon *Traité de Géologie*, que je présente aujourd'hui à notre Société [1] : A cette occasion, je ne me suis pas contenté de rectifier les anciens contours ; il m'a semblé que le moment était venu d'inaugurer l'emploi d'un canevas géographique plus conforme aux besoins des géologues que celui dont on a fait usage jusqu'à présent.

En effet, tous les auteurs qui ont tenté, pour une époque déterminée, une reconstitution de la géographie correspondante, ont uniformément adopté à cet effet la projection de Mercator, la même qui, dans tous les atlas de géographie physique, est couramment employée pour représenter la distribution actuelle des conditions physiques ou physiologiques sur notre planète. L'avantage de cette projection consiste à offrir, sous un cadre rectangulaire, une représentation complète des Deux Mondes, en même temps qu'elle respecte le parallélisme des cercles de latitude. Très bien appropriée aux besoins des marins, en vue desquels elle a été construite, elle figure presque sans déformation les parties voisines de l'équateur et des tropiques, c'est-à-dire celles où se concentre la grande navigation. En même temps, le parallélisme des méridiens, tous perpendiculaires à un équateur linéaire, facilite la détermination de la direction à suivre par les navires.

En revanche, la projection de Mercator défigure notablement les zones tempérées froides, dont elle exagère beaucoup la surface ;

1. A. DE LAPPARENT. Traité de Géologie, 5e éd. ; 3 vols. in-8° ; 2015 p., 883 figures, Paris, Masson.

et de plus, elle rend complètement impossible la représentation des deux zones polaires.

Or l'exactitude des régions maritimes est indifférente aux géologues, qui pour longtemps encore devront renoncer à connaître ce que les mers dissimulent à leurs yeux. Au contraire, ils ont intérêt à voir figurées sans trop de déformation les masses continentales, d'où ils tirent exclusivement leurs informations. Enfin l'expérience des dernières années a montré toute l'importance que présentait l'étude des terres voisines des pôles, tant par la variété des indications qu'elles ont fournies que parce que ces données nouvelles font ressortir, pour toutes les époques géologiques, une disposition assez symétrique des rivages autour de ce qui forme aujourd'hui le pôle boréal.

D'après cela, ce qui conviendrait le mieux aux géologues serait un mode de perspective sphérique conçu spécialement en vue de ce qu'on peut appeler le *bloc continental*. On sait en effet que, si l'on déplace un globe terrestre dans sa monture, de manière à amener, à 90 degrés du cercle horizontal fixe, un point qu'on peut choisir assez indifféremment aux environs de Paris, de Londres ou de Berlin, on forme ainsi deux hémisphères, dont l'un contient presque toute la terre ferme, tandis que le second est presque exclusivement océanique. Dans le premier se groupent, autour du nouveau pôle choisi, la totalité de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique du Nord, formant ainsi un bloc dont les contours ne cessent de se tenir à petite distance du nouvel équateur. En outre, toute la partie brésilienne et colombienne de l'Amérique du Sud appartient à ce même hémisphère, en dehors duquel il ne reste plus guère que la moitié méridionale de l'Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

C'est donc une perspective de l'hémisphère continental que doivent rechercher les géologues ; et il ne sera pas nécessaire pour cela de la faire dessiner tout exprès ; car cette perspective existe précisément dans l'*Atlas physique* de Berghaus, où le plan diamétral a été choisi parallèlement à l'horizon de Berlin. Je l'ai utilisée, en la faisant reproduire autant de fois que je comptais distinguer d'étages, et sur chacune de ces mappemondes, j'ai pointé les renseignements qui devaient servir à l'exécution des tracés.

Pour la reproduction de ces minutes, dans le corps de l'ouvrage, il était avantageux de donner au cercle continental la plus grande dimension possible, c'est-à-dire la largeur d'une page d'impression. Mais alors la juxtaposition des deux cercles eût débordé la hauteur de cette même page, en même temps que, sur l'hémisphère océanique, l'Australie se fût trouvée très éloignée du continent

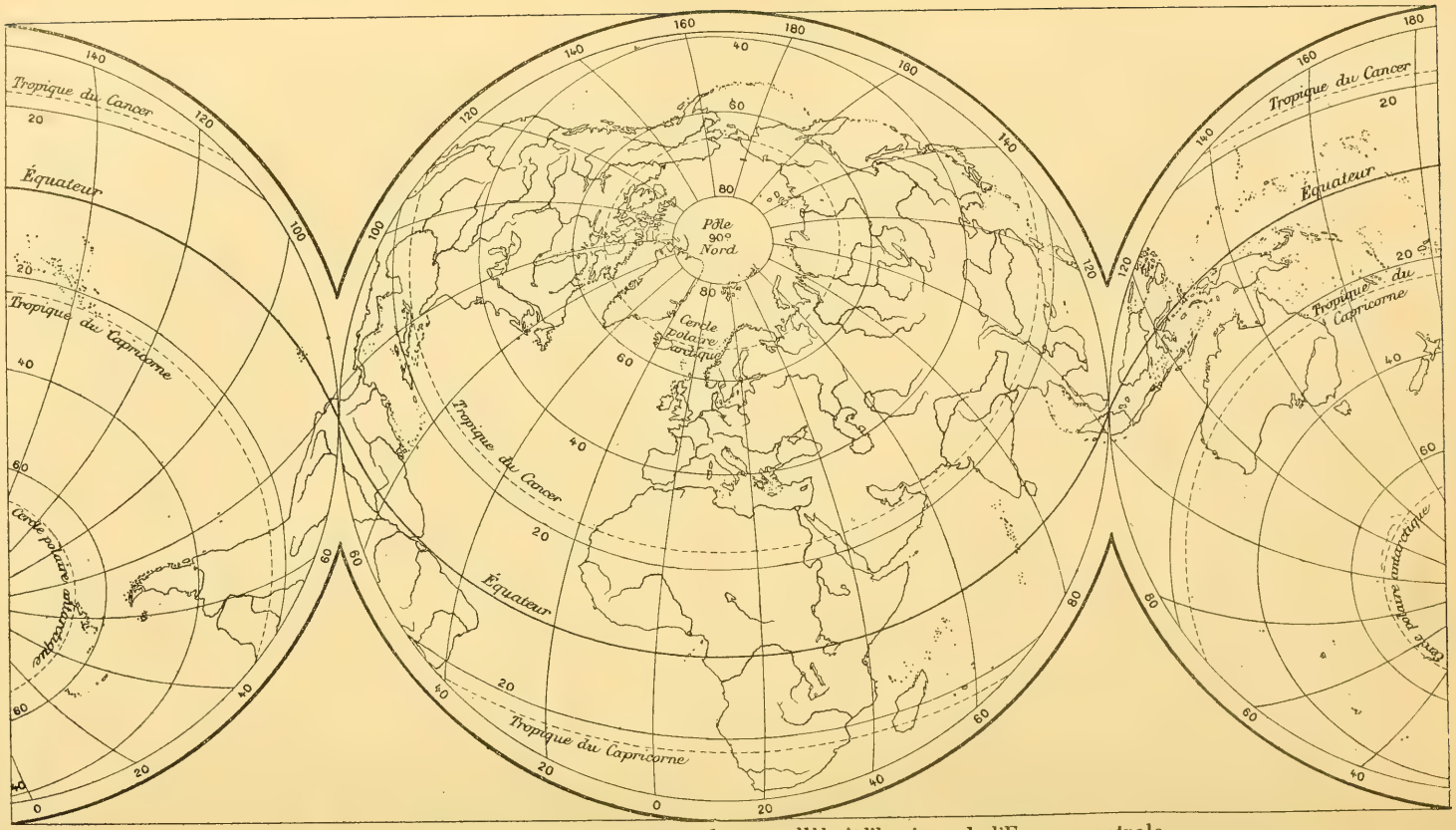


Fig. 1. — Perspective du globe sur un plan parallèle à l'horizon de l'Europe centrale.

auquel elle se rattache. Je me suis aperçu qu'on pouvait remédier à ce double inconvénient si l'on se contentait d'ajouter, à droite et à gauche du cercle continental, deux croissants, presque égaux chacun à un demi-cercle, et dont l'un donnerait la partie sud de l'Amérique, se soudant à la partie nord, tandis que, sur l'autre, l'Australie et la Nouvelle-Zélande viendraient se placer à la suite de l'Asie (fig. 1). Et c'est à peine si la solution de continuité est sensible au passage du cercle aux croissants.

C'est donc sur ce canevas uniforme qu'ont été établies les cartes des anciens contours ; et de suite l'avantage de la nouvelle méthode s'est fait sentir, par la mise en évidence immédiate de résultats, que l'emploi de la projection de Mercator n'eût pas permis d'enregistrer.

Le plus important est la *permanence de la mer arctique à travers les âges.*

On sait que, jusqu'à l'expédition du Fram, il était admis, non seulement qu'il pouvait y avoir des terres entre le parallèle de 81° et le pôle, mais que dans tous ces parages, la mer ne devait avoir qu'une très faible profondeur. Au contraire, en même temps que Nansen ne rencontrait sur sa route aucun indice de terre, ses sondages ne touchaient le fond bien souvent qu'à plus de 3 500 mètres. Ce n'est donc pas une cuvette insignifiante qui entoure le pôle ; c'est un accident de grande importance, d'autant plus significatif qu'à l'extrémité opposée, au pôle arctique, règne une masse continentale considérable et de haute antiquité.

Or la mer arctique n'est pas moins ancienne. Dès l'époque cambrienne, elle était bien dessinée, comme l'ont prouvé les observations faites au Groenland, sur la Terre d'Ellesmere et dans l'archipel de la Nouvelle-Sibérie. D'autre part, ces mêmes observations, combinées avec celles du Spitzberg et de la Terre François-Joseph, permettent de constater l'existence de la même mer à l'époque du Permien, du Trias, du Jurassique inférieur ou supérieur. Si, par moments, les traces de la mer disparaissent, c'est probablement par suite d'un rétrécissement, qui rapproche ses rivages du pôle, et en amène les vestiges dans une région où il n'est plus possible de les observer. Mais, presque toujours, les terres émergées affectent une disposition concentrique autour du pôle nord, accusant la persistance de la bande périarctique où se sont dessinés, dès le Cambrien, les premiers noyaux stables des masses continentales.

Un autre résultat se dégage de la forme nouvelle que j'ai été amené à donner à l'esquisse des mers du Cambrien. En 1900, je n'avais pas cru pouvoir mieux faire que de m'inspirer des essais

de reproduction tentés par les précédents auteurs, notamment par M. Frech. Dans sa carte des *Lethæa*, le savant professeur de Breslau avait dessiné un continent s'étendant sans interruption depuis les régions arctiques jusqu'à la pointe méridionale de l'Afrique. D'autre part, pour expliquer la présence du Cambrien fossilifère, associé à un gisement de sel gemme, dans la chaîne du Salt Range au Penjab, M. Frech avait pensé que ce gisement devait occuper la pointe septentrionale d'un golfe, se reliant au sud avec une mer antarctique ; et l'évaporation qui n'avait pu manquer de se produire au fond de ce golfe semblait fournir une explication naturelle de la formation du sel.

Il est vrai qu'à cette époque on ne connaissait, en dehors du Penjab, aucun affleurement cambrien entre l'Europe et le bassin du Fleuve Jaune de Chine. Néanmoins, on n'aurait dû se résoudre qu'à regret à ouvrir, dès le Cambrien, une brèche coupant en deux le *continent de Gondwana* de M. Suess. Car, s'il est un fait digne de remarque, c'est la longue persistance de cette terre indo-africaine lors du Dévonien, du Carboniférien, du Trias. C'est seulement avec le Lias supérieur que sa dislocation paraît avoir commencé, et il est difficile d'admettre qu'au début des époques sédimentaires, elle ait présenté une coupure, qui aurait dû se combler par la suite, pour se rouvrir avec la fin des temps liasiques.

Or, tout récemment, les géologues anglais ont constaté la présence du Cambrien fossilifère dans la région du Spiti, au cœur de l'Himalaya ; et, plus récemment encore, MM. Henri Douvillé et Mansuy nous ont fait connaître l'existence de couches à *Olenellus* au Yun-Nan. Voilà donc deux jalons incontestables d'un ancien bras de mer qui passait au sud de l'Asie centrale, précisément sur l'emplacement de la *Tethys*, cette Méditerranée asiatique qui s'est montrée si constante depuis le Carboniférien jusqu'au milieu du Tertiaire. C'est évidemment avec ce bras de mer, et non avec un océan méridional complètement hypothétique, que le Cambrien du Penjab doit être mis en relation.

On sait d'ailleurs que l'argument tiré de la présence du sel dans cette région a perdu toute valeur, comme indication d'un golfe cambrien en voie d'asséchement. On a, en effet, de fortes raisons de penser que c'est par suite d'un recouvrement orogénique que le Cambrien du Penjab a été poussé sur des couches salifères d'âge tertiaire.

Mais doit-on supposer que le bras de mer himalayen, venant évidemment du Pacifique, se terminait en cul-de-sac à peu de distance du Spiti ? Cela n'est aucunement probable, et l'absence d'affleurements cambriens entre l'Himalaya et la Pologne n'autorise pas une

Fig. 2. — Esquisse de la géographie cambrienne. — Les hachures croisées marquent l'espace gagné par la mer entre le commencement et la fin de l'époque cambrienne.

semblable hypothèse ; cette absence tient simplement à ce que, sur l'Asie mineure, la Mésopotamie et la Perse, une épaisse couverture sédimentaire, modérément plissée, n'a laissé nulle part arriver au jour de couches appartenant au Paléozoïque ancien. Mais il est vraisemblable que ces couches existent en profondeur. Une preuve à l'appui se trouve à Hadjin dans l'Anti-Taurus, où il a été constaté récemment que le Dévonien fossilifère avait pour substratum une couche à *Vexillum*, offrant de grandes analogies avec l'Ordovicien inférieur.

D'ailleurs, dans la région comprise entre l'Asie centrale et la Caspienne, et où pendant longtemps on n'avait reconnu aucune trace du Dévonien ni du Silurien, M. Tschernyschew a fait il y a peu de temps deux constatations de grand intérêt. Dans le Ferghana, près d'Och, il a reconnu la présence d'un Dévonien fossilifère absolument identique avec celui de Konieprus en Bohême; et, sur la rive occidentale du lac Balkhach, il a rencontré des couches gothlandiennes, contenant une faune tout à fait semblable à celle de la Baltique.

Il est donc, sinon prouvé, du moins infiniment probable, que, pendant toute la durée des temps paléozoïques, la mer, venant d'Europe et gagnant le Pacifique, de très bonne heure constitué, a couvert les régions méridionales de l'Asie, passant entre le *continent de Gondwana* et ce qui devait un jour former la *Terre de l'Angara* de M. Suess. En un mot la *Tethys* devait exister dès le Cambrien, et elle s'est rétrécie peu à peu, se réduisant, aux époques jurassique et crétacée, à un simple bras de mer, jusqu'au jour où, étouffée entre les deux mâchoires de l'étau eurasiatique et indo-africain, elle a vu se dresser, sur l'emplacement de son lit desséché, les hautes murailles des chaînes himalayennes.

C'est, pourquoi, sur l'essai de reconstitution des océans cambriens (fig. 2), si je n'ai pas poussé la hardiesse jusqu'a indiquer, d'ores et déjà, le passage de la mer sur l'Asie occidentale, j'ai du moins cru convenable de réserver les deux amorces du bras de mer faisant communiquer l'Europe avec l'Inde, d'un côté entre le Spiti et la Sibérie, de l'autre à la rencontre du Cambrien de Bohême et de Pologne avec la plate-forme russe ; d'autant mieux qu'on sait que cette plate-forme a été chevauchée par les plissements venus du sud ; et avec l'ampleur qu'on est amené aujourd'hui à reconnaître aux phénomènes de charriage, il est parfaitement permis de croire qu'une nappe de terrains transportés nous dissimule l'ancienne jonction du Cambrien d'Europe avec celui de l'orient.

PREMIÈRE NOTE SUR LES CÉRITHES[1]

Revision du groupe du *Potamides tricarinatus* Lamk.

par M. Jean BOUSSAC

Planches XXIV-XXV

Sommaire. — 1° Introduction ; — 2° Formes du Lutétien supérieur ; — 3° Formes du Bartonien inférieur ; — 4° Formes du Bartonien moyen ; — 5° Formes du Bartonien supérieur ; — 6° Conclusions.

I. — Introduction

Les Potamides du groupe du *Potamides tricarinatus* Lamarck jouent dans le Lutétien supérieur et le Bartonien du bassin de Paris un rôle extrêmement important ; ce groupe est très variable et il m'a paru intéressant de rechercher si ses variations ne permettraient pas de distinguer différents niveaux dans le Lutétien supérieur et le Bartonien ; et de fait, j'ai pu distinguer quatre formes nettement différentes, et s'échelonnant depuis le Lutétien supérieur inclus jusqu'à la zone à *Pholadomya ludensis* incluse :

Potamides tricarinatus Lamk., type, caractéristique du Lutétien supérieur (Grignon, Houdan, Vaudancourt).

Potamides tricarinatus Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac, caractéristique du Bartonien inférieur dans le bassin de Paris (Sables de Beauchamp et de Mortefontaine), mais qui se trouve déjà dans le Lutétien supérieur de la Loire-Inférieure (Bois-Gouet).

Potamides tricarinatus Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch., caractéristique du Bartonien moyen (zone de Montagny et Sables de Cresne).

Potamides tricarinatus Lamk. mut. *vouastensis* M.-Ch., caractéristique du Bartonien supérieur (zone à *Pholadomya ludensis*, le Vouast, Quoniam).

1. Ce travail a été fait au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, et je me fais un plaisir d'assurer M. Haug de toute ma reconnaissance pour les excellents conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer. Je dois aussi tous mes remerciements à M. Henri Douvillé, qui m'a permis d'étudier la belle collection de Cérithidés de l'école des Mines, et à M. A. Boistel, qui m'a fourni une belle série de Potamides de Cresne ; deux des échantillons figurés proviennent de sa collection.

Ces recherches, poursuivies d'abord dans un but purement stratigraphique, m'ont bientôt amené à des résultats intéressants au point de vue paléontologique,

A. Au point de vue de l'*évolution ontogénique*, j'ai donné une grande attention à l'étude des premiers tours, qui fournissent de bons caractères pour la distinction des quatre formes précédentes. J'ai pu aussi constater que ces espèces présentent, chacune à leur niveau, des variations parallèles, et qu'on trouve tous les intermédiaires entre les variétés et les formes types. Les variations commencent toujours à se faire sentir autour du quinzième tour, qui correspondrait ainsi à l'âge évolutif par excellence des Potamides de ce groupe, tandis que dans les premiers tours et dans les derniers les influences héréditaires sont généralement prédominantes. Une fois qu'une variation a apparu aux environs du quinzième tour, il peut se produire trois cas : ou bien la modification ne s'accentue pas davantage, et reste alors à l'état de simple indication ; ou bien il se produit un phénomène, soit d'accélération ontogénique, soit de retard ontogénique, par suite duquel la modification se propage soit sur les premiers, soit sur les derniers tours ; nous trouverons dans la suite des exemples de ces trois cas.

B. Au point de vue de l'*évolution phylogénique*, les quatre formes précitées, qui se succèdent régulièrement dans le temps, et qui ont entre elles beaucoup plus d'affinités qu'avec toute autre espèce, me paraissent être dérivées les unes des autres, constituant des *mutations* d'une forme ancestrale qui pourrait être le *Potamides tricarinatus* Lamk. du Lutétien supérieur. Chacune de ces formes, à l'époque où elle vivait, constituait bien une espèce ayant ses races et ses variétés, et complètement distincte de toutes les autres espèces vivant à la même époque. Mais lorsqu'on considère ces formes par rapport à celles du même groupe qui les ont précédées, ou qui les ont suivies, elles ne nous apparaissent plus comme des espèces distinctes, mais simplement comme des *mutations* d'une seule et même espèce se transformant dans la série des temps géologiques.

Cependant il était nécessaire de distinguer ces quatre formes, puisqu'elles occupent chacune un niveau spécial dans le bassin de Paris, et c'est pourquoi je leur ai donné des noms nouveaux ; j'emploierai donc une nomenclature trinominale, le second nom étant le nom de l'espèce, le troisième le nom de la mutation ; exemple : *Potamides tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* M.-Ch.

Il doit être bien entendu que j'emploie le terme de *tricarinatus* comme terme spécifique parce qu'il a la priorité, sans rien préjuger

de la forme ancestrale du groupe ; il se trouve que cette forme ancestrale paraît précisément être le *P. tricarinatus*, mais c'est une simple coïncidence, et il est parfaitement possible que des découvertes ultérieures viennent à prouver que le *P. tricarinatus* n'est qu'un rameau latéral d'une forme ancestrale commune ayant donné, d'une part le *P. tricarinatus*, d'autre part le *P. crispiacensis*.

Je vais maintenant étudier en détail chacune des mutations que j'ai distinguées ; j'étudierai d'abord les échantillons des localités typiques, et je passerai ensuite en revue les autres localités, en insistant sur les particularités qu'elles fourniront.

II. — Formes du Lutétien supérieur

1° Gisement de Vaudancourt (Oise). — Ce gisement est extrêmement riche en *Potamides tricarinatus* Lamk. typiques, c'est-à-dire identiques à ceux figurés dans *Palaeontologia Universalis* par M. M. Cossmann et provenant de la collection Defrance. Je distinguerai ces échantillons par la lettre *A*.

D'autres échantillons constituent une variété de cette espèce, que je désignerai par la lettre *B*, caractérisée par un développement en dents de scie de la carène antérieure et l'effacement des autres cordons granuleux.

Quelques autres échantillons enfin, désignés par la lettre *C*, constituent une variété où les derniers tours montrent un quatrième cordon granuleux.

Échantillons A (Pl. XXIV, fig. 1, 1*a*, 4). Les premiers tours montrent, aussitôt après le stade embryonnaire, une carène antérieure et un mince filet granuleux postérieur ; la carène se tranforme au bout de 3 ou 4 tours, en une rangée de petits tubercules arrondis, à chacun desquels correspond un granule du filet postérieur.

Les deux rangées augmentent régulièrement, en restant dans les mêmes proportions, et on voit bientôt s'intercaler un second filet granuleux, médian, qui arrive chez l'adulte à égaler le filet postérieur.

La base du dernier tour montre deux carènes, très rapprochées, coupées par les stries d'accroissements ; le labre est proéminent en avant, sinueux en arrière, présentant trois sillons internes, correspondant à chaque carène. Le sillon postérieur est bifurqué. Le canal est court, profond, légèrement tordu dans la direction du dos ; il y a un pli à la columelle ; le bord columellaire est un peu calleux et se soulève parfois pour aller rejoindre le labre en indiquant un canal postérieur.

Échantillons B (Pl. XXIV, fig. 2). Ces échantillons ont les premiers tours tout à fait identiques à ceux des échantillons typiques, mais autour du quinzième tour on voit la carène prendre un grand développement, les tubercules se comprimer et s'espacer, formant comme des dents de scie, en même temps que les granules des cordons postérieurs s'effacent ou s'espacent. Puis le phénomène s'atténue et les derniers tours reprennent une ornementation normale. Nous avons là une variation que nous retrouverons beaucoup plus accentuée dans les Potamides des niveaux supérieurs, mais qui, dans tous les échantillons du Lutétien supérieur que j'ai examinés, est simplement indiquée.

Échantillons C (Pl. XXIV, fig. 3). Ces échantillons se distinguent du type en ceci que la rangée granuleuse postérieure se dédouble et donne alors naissance à un troisième cordon de granules.

Coll. de la Sorbonne ; Coll. Bezançon (Ecole des Mines).

2°. — Les gisements de Grignon et de Houdan ont fourni les échantillons typiques de Lamarck, qui ont été figurés par M. Cossmann dans *Palaeontologia Universalis* en 1903.

3°. — Le *P. tricarinatus* Lamk. se trouve, en dehors du bassin de Paris, à Fresville, dans le Cotentin, d'après MM. Cossmann et Pissarro (Faune éocénique du Cotentin, t. I, p. 159, pl. xvii, fig. 6).

III. — Formes du Bartonien inférieur

Toutes les formes que j'ai examinées provenant des sables moyens (zone de Morfontaine comprise) différaient du *Potamides tricarinatus* Lamk. du Lutétien supérieur ; aussi j'en fais une mutation, que j'appellerai *Potamides crispiacensis*, du nom de la localité de Crépy-en-Valois où elle se montre particulièrement abondante et avec toutes ses variétés.

1° Gisement de Crépy-en-Valois. — Ce gisement de Potamides est un des plus beaux qui existent, tant par l'abondance des échantillons que par les variétés qu'on y peut distinguer et qui sont reliées aux formes typiques par toutes les transitions (Pl. XXIV, fig. 5-10).

Le jeune, immédiatement après le stade embryonnaire, s'orne d'une carène denticulée, mais qui ne se transforme jamais en une rangée de tubercules arrondis comme dans *P. tricarinatus* Lamk., et qui reste toujours à l'état de carène tranchante ornée de denticules aigus. En même temps apparaît une rangée postérieure de granules, toujours beaucoup plus fine que dans *P. tricarinatus* Lamk. Dans la forme que je considérerai comme typique (fig. 6) ces ornements restent dans les mêmes proportions jusque dans

l'adulte ; cette forme correspond à celle que j'ai désignée par la lettre *A* chez *P. tricarinatus* Lamk. ; le labre, la columelle, le bord columellaire sont identiques à ceux de cette dernière espèce. Il y a aussi dans cette espèce une variété *B* (fig. 7) dont les premiers tours sont identiques à ceux de la variété *A*, mais où on voit, aux environs du quinzième tour, la carène antérieure prendre un grand développement, ses denticules s'espacer, et les rangées granuleuses secondaires s'effacer ; le phénomène s'atténue ensuite, et les derniers tours ont une ornementation normale. Chez d'autres échantillons de la même variété (fig. 8), la modification commence un peu plus tôt et finit un peu plus tard, de sorte qu'une beaucoup plus grande partie de la coquille est modifiée ; chez d'autres enfin (fig. 9 et 9*a*) la coquille entière, sauf les tout premiers tours, est atteinte, et l'adulte n'a plus comme ornements qu'une carène antérieure tranchante et à denticules espacés, formant comme des dents de scie. Le grand développement de cette carène donne à la coquille un aspect plus large.

Il est encore une autre variété (fig. 10), représentée par des échantillons qui sont typiques pendant une vingtaine de tours, et qui, dans leurs derniers tours, se couvrent de tubercules arrondis semblables à ceux des formes du Lutétien supérieur ; on pourrait voir là un phénomène d'atavisme en admettant la descendance du *P. crispiacensis* Boussac par rapport au *P. tricarinatus* Lamk.

2° Les gisements du Guépelle, de Ver, d'Ezanville, de Ducy, de St-Sulpice, de Mortefontaine, de Rosières appartiennent aux Sables moyens et contiennent des échantillons identiques à ceux de Crépy-en-Valois.

3° Gisement du Bois-Gouet (Loire-Inférieure). — Ce gisement a fourni des échantillons de *P. crispiacensis* identiques à ceux de Crépy ; ils ont été figurés par M. Vasseur [1], décrits par M. Cossmann [2], et la collection de la Sorbonne en possède une belle série recueillie par M. Vasseur.

Or ce gisement appartient au Lutétien supérieur, d'après les travaux de M. Vasseur; il semble donc que le *P. crispiacensis* Boussac, formait, à l'époque du Lutétien supérieur, une race du *P. tricarinatus* Lamk., qui vivait isolée dans le petit golfe formé dans la Loire-inférieure par la mer lutétienne, et qui aurait fait invasion dans le bassin de Paris avec la mer des Sables moyens.

1. G. Vasseur. Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale, Paléontologie, pl. VI, fig. 17-22. Paris, 1881.

2. M. Cossmann. Mollusques Eocéniques de la Loire-inférieure, *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest*, t. VIII, p. 9, pl. X, fig. 19. Nantes, 1898.

IV. — Formes du Bartonien moyen

Les formes du Bartonien moyen (Sables de Montagny et Sables de Cresne) sont beaucoup moins granuleuses que les précédentes et manifestent une tendance marquée vers les formes presque lisses du Bartonien supérieur (zone à *Pholadomya ludensis*).

Cette mutation avait été nommée, par Munier-Chalmas, dans sa collection, *P. arenularius* [1], et citée sous ce nom dans sa notice sur ses travaux scientifiques.

1° Gisement de Montagny (pl. XXV, fig. 11-14). — Ce gisement a fourni à Munier-Chalmas un très grand nombre de Potamides très bien conservés, mais beaucoup moins granuleux que ceux des niveaux inférieurs ; les granules sont très effacés ; la carène antérieure a des tubercules peu aigus, et presque égaux aux granules de la rangée postérieure ; la rangée médiane est ordinairement à peine indiquée, et souvent a disparu.

Tous les échantillons de Montagny appartiennent à la variété *A*. La variété *B* n'y existe pas. Par contre, on voit certains individus, normaux dans l'adulte, présenter autour du douzième ou quinzième tour une tendance très manifeste vers la forme lisse (pl. XXV, fig. 12) : la carène antérieure devient presque lisse, et le filet granuleux tend à se transformer en un filet entièrement lisse.

A partir de cette variété, nous avons deux séries, caractérisées par des phénomènes contraires :

Dans l'une on constate que la phase lisse du Potamide persiste dans l'adulte : c'est ce qu'on peut appeler un phénomène de retard ontogénique (pl. XXV, fig. 13).

Dans l'autre au contraire, la phase lisse se manifeste de plus en plus tôt, sans toutefois atteindre les tout premiers tours ; je n'ai jamais vu de jeune complètement lisse. C'est un phénomène d'accélération ontogénique et une transition très nette vers les formes à premiers tours complètement lisses de la zone à *Pholadomya ludensis* (fig. 14).

2° Les gisements de Cresne et du Ruel appartiennent à la couche de sables marins qui sépare le calcaire lacustre de St-Ouen du calcaire lacustre du Bois-du-Mulot. Les échantillons qu'ils ont fourni sont plus variés que ceux de Montagny, mais on trouve entre eux toutes les transitions ; j'en figure deux, provenant de la collection de M. Boistel ; l'un est entièrement lisse, mais les premiers tours ne sont pas observables (pl. XXV, fig. 15) ; l'autre

1. Munier-Chalmas. Notice sur ses travaux scientifiques, p. 65. Lille, 1903.

a une carène antérieure assez développée, mais la rangée granuleuse médiane ne s'y montre pas, ce qui lui donne un aspect particulier (pl. XXV, fig. 16).

V. — Formes du Bartonien supérieur.

Les échantillons de la zone à *Pholadomya ludensis* ont ceci de caractéristique que tous, sans exception, ont les quinze ou vingt premiers tours entièrement lisses, avec une carène antérieure tranchante ; je désignerai ces formes sous le nom de *Potamides vouastensis*, nom que leur avait attribué Munier-Chalmas dans sa collection, tiré de la localité du Vouast, près de Montjavoult, où on les trouve en très grande abondance.

1° Gisement du Vouast (près Montjavoult). — Ce gisement a fourni une très belle série de *P. vouastensis* M.-Ch. en très bel état de conservation ; je les décrirai en détail (pl. XXV, fig. 20-24). L'embryon est paucispiré (pl. XXV, fig. 21 et 23) ; il existe un ou deux tours entre le nucleus apical et le premier tour de spire muni d'une ornementation rudimentaire, consistant en une carène lisse et tranchante. A la limite antérieure, tout contre la suture on voit bientôt apparaître une carène extrêmement fine : c'est la variété *unicarinata* (pl. XXV, fig. 22-24). Dans la variété *bicarinata*, la suture est bordée de chaque côté par une fine carène (pl. XXV, fig. 20-21). Ces deux variétés avaient été distinguées par Munier-Chalmas dans sa collection.

Au bout d'un grand nombre de tours (dix à vingt) la carène principale devient dentelée et tuberculeuse ; en même temps, dans la variété *bicarinata* la carène postérieure devient granuleuse et dans la variété *unicarinata* une rangée de granules se montre à la place de la carène absente. Il n'y a pas de troisième rangée granuleuse.

La carène qui borde la suture à la partie antérieure des tours devient denticulée et est bien visible sur la partie antérieure du dernier tour qui présente en outre une quatrième carène, arrondie.

Le labre, la columelle, le canal et le bord columellaire sont identiques à ceux de *P. tricarinatus* Lamk.

2° Gisement de Quoniam (pl. XXV, fig. 17-19). — Ce gisement a fourni des échantillons plus variés que ceux du Vouast.

Un certain nombre sont identiques à ceux du Vouast d'autres sont entièrement lisses (pl. XXV, fig. 19). D'autres, entièrement lisses dans le jeune comme les échantillons typiques, deviennent très granuleux dans l'adulte, reprenant les trois rangées de granules du *P. tricarinatus* Lamk. et du *P. crispiacensis* Boussac.

D'autres enfin présentent la même variation que ceux du Bartonien inférieur, ayant une carène très développée, très tranchante, avec tubercules aigus et comprimés, en dents de scie (pl. XXV, fig. 17-18).

3° Le *P. vouastensis* Mun.-Ch. se trouve encore dans les GISEMENTS DE SERANS (près Montjavoult) ET DE TOMBEREL.

Cette espèce a déjà été citée en 1900, sans avoir été décrite, par Munier-Chalmas (Livret-guide des excursions géologiques du VIIIe Congrès géologique international, 1900, N° VIII_a, p. 4).

VI. — CONCLUSIONS

Nous avons donc quatre formes bien distinctes les unes des autres et s'échelonnant dans le temps ; elles présentent des variations parallèles, ce qui nous fait supposer qu'elles ont des hérédités communes ; d'autre part, certains phénomènes comme ce retour, chez l'adulte de *P. vouastensis* M.-Ch., de la granulation de *P. tricarinatus* Lamk., peuvent être interprétés comme des phénomènes d'atavisme ; et de tout cela on peut conclure avec une certaine vraisemblance qu'on a affaire à une série de formes qui dérivent toutes du *P. tricarinatus* Lamk., dont elles ne sont que des mutations.

On pourrait résumer de la façon suivante l'histoire du groupe :

Le *Potamides tricarinatus* Lamk. vivait dans les eaux de la mer lutétienne supérieure dans le bassin de Paris et le Cotentin ; une race de la même espèce vivait isolée dans le petit golfe de la Loire-inférieure. Avec la mer bartonienne inférieure, cette race envahit le bassin de Paris et donne le *P. crispiacensis* Boussac, si abondant dans les Sables moyens ; le *P. tricarinatus* Lamk. a disparu.

Le *P. crispiacensis* Boussac se modifie, devient de moins en moins granuleux et donne naissance au *P. arenularius* Munier-Chalmas, dont l'évolution continue dans le même sens et qui aboutit au *P. vouastensis* Munier-Chalmas, de la mer bartonienne supérieure, qui a toujours au moins la première partie de la coquille entièrement lisse.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XXIV

Fig. 1. — *Potamides tricarinatus* Lamk., typique. Lutétien supérieur. Vaudancourt (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 1 *a*. — Même échantillon, vu de profil.

Fig. 2. — *P. tricarinatus* Lamk., variété *B*. Lutétien supérieur. Vaudancourt (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig 3. — *P. tricarinatus* Lamk. variété *C*. Lutétien supérieur. Vaudancourt (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 4. — *P. tricarinatus* Lamk. Echantillon jeune, grossi 5 fois. Lutétien supérieur. Vaudancourt (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 5. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon jeune, grossi 5 fois. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 6. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon type. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 7. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon appartenant à la variété *B*. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 8. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon appartenant à la var. *B*. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 9. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon appartenant à la var. *B* ; vu de profil. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 9 *a*. — Même échantillon, vu de face.

Fig. 10. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *crispiacensis* Boussac. Echantillon normal dans le jeune âge, montrant dans l'adulte des rangées de granules arrondis. Bartonien inférieur (zone de Mortefontaine). Crépy-en-Valois (Oise). Coll. Sorbonne.

Planche XXV

Fig. 11. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch. Echantillon type. Bartonien moyen (zone de Montagny). Montagny (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 12. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch. Individu normal dans le jeune et dans l'adulte, montrant du 12me au 15me tour une phase presque lisse. Bartonien moyen (zone de Montagny). Montagny (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 13. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch. Echantillon dont la phase lisse persiste chez l'adulte. Bartonien moyen (zone de Montagny). Montagny (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 14. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch. Echantillon dont la phase lisse tend à s'étendre sur les premiers tours. Bartonien moyen (zone de Montagny). Montagny (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 15. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* M.-Ch. Echantillon paraissant entièrement lisse, mais les premiers tours ne sont pas visibles. Bartonien moyen (Sables de Cresne). Cresne (Oise). Coll. Boistel.

Fig. 16. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *arenularius* Mun.-Ch. Echantillons sans cordon granuleux médian. Bartonien moyen (Sables de Cresne). Cresne (Oise). Coll. Boistel.

Fig. 17, 18. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Echantillon appartenant à la variété *B*. Bartonien supérieur (zone à *Pholadomya. ludensis*). Quoniam (Seine-et-Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 19. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Echantillon entièrement lisse. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Quoniam (Seine-et-Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 20. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Echantillon type. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Le Vouast (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 20 *a*. — Même Ehantillon, vu de face.

Fig. 21. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Echantillon jeune, grossi 5 fois. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Le Vouast (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 22. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Le Vouast (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 22 *a*. — Le même, vu de profil.

Fig. 23. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Individu jeune, grossi 5 fois. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Le Vouast (Oise). Coll. Sorbonne.

Fig. 24. — *P. tricarinatus* Lamk. mut. *vouastensis* Mun.-Ch. Individu à tours plus détachés et à tubercules un peu plus gros et plus espacés. Bartonien supérieur (zone à *Ph. ludensis*). Le Vouast (Oise). Coll. Sorbonne.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES CONCRÉTIONS SILICEUSES

par M. **Stanislas MEUNIER**

L'abondance des concrétions siliceuses dans les terrains stratifiés, même les plus récents et les moins modifiés dans leurs caractères généraux, a de tout temps excité l'intérêt des théoriciens. Malgré leurs efforts, on est encore très éloigné d'être renseigné sur les points essentiels de la circulation souterraine de la silice ; par exemple, on ignore si cette silice est en solution purement aqueuse ou si elle est engagée dans quelque combinaison instable qui se défait dans les points où commence et s'accroît la concrétion ; on ne sait pas non plus à quoi rattacher l'arrêt de la silice en certaines régions des couches et la deshydratation progressive qu'elle y subit alors, pour passer successivement aux états d'opale, de silex et même de quartz hyalin.

C'est à titre de document, dans cette histoire si mystérieuse encore, que je désire entretenir la Société, d'une manière très succincte, des traits particuliers et qui me semblent instructifs que présente la concrétion de la silice dans une carrière que j'ai eu l'occasion de visiter récemment à Guiscard, auprès de Noyon, dans le département de l'Oise.

Au sortir de ce village, on rencontre plusieurs exploitations de craie, où cette roche est surmontée de plusieurs mètres de la glauconie inférieure (niveau de Bracheux). Dans la carrière Lequeux (fig. 1), la craie est assez riche en Bélemnitelles et elle contient à plusieurs niveaux des lits de silex très noirs, remarquables souvent par l'état très vermiculé de leur surface où l'on voit, en saillie, des objets plus ou moins branchus et flexueux qui sont peut-être des Spongiaires, au moins pour la plus grande partie. Il est légitime de rattacher à l'abondance de ces animaux l'abondance de la silice qu'on extrait de la craie au moyen de la lessive de potasse et, sans doute aussi, la cause des phénomènes que je vais décrire.

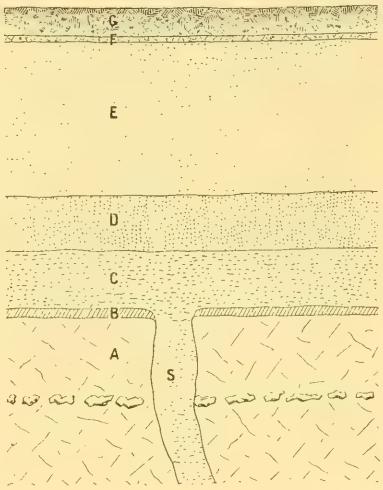


Fig. 1. — Coupe de la carrière Lequeux, à Guiscard.

A, Craie à Belemnitelles avec lits de silex, visible sur 4 mètres ; B, Sable vert thanétien avec silex roulés recouverts d'une patine verte (0 m. 15) ; C, Sables gris clairs devenant verts ou jaunes à la base (2 m.) ; D, Sables verts argileux (1 m. 50) ; E, Sables verts ou gris verdâtres fins (4 m.) ; F, Lit de concrétions calcaires avec moules indéterminables de coquilles (0 m. 10) ; G, Terre végétale (0 m. 85), S, Veine sableuse à travers la craie (0 m. 10 d'épaisseur).

On observe, en effet, ici comme dans toutes les carrières de craie, que cette roche est traversée de fissures plus ou moins verticales et qui affectent certaines directions qui sont en rapport avec les ondulations du sol dans la région. Seulement la carrière Lequeux nous offre cette particularité que les géoclases s'y sont considérablement élargies depuis leur ouverture, de sorte que leurs parois sont maintenant à plus de 10 centimètres de distance l'une de l'autre. Tout naturellement, le sable superposé a glissé dans le vide de ces solutions

de continuité et il constitue des bandes presque verticales qui tranchent par leur couleur verdâtre avec la blancheur de la roche calcaire et donnent au front de taille un aspect très particulier.

Or, il paraît que ces sortes de veines sableuses, insinuées de haut en bas dans la craie, ont constitué des localités spécialement favorables à la précipitation de la silice. Il se trouve en effet que le sable chargé de glauconie, est cimenté sous la forme d'un grès surtout cohérent sur les bords de ces espèces de filons. Même auprès de la craie, ces grès prennent tout à fait l'aspect de certains silex grossiers, extrêmement solides, rayant le verre et faisant feu au choc du marteau. Dans la région médiane de la veine, au contraire, la cimentation est très lâche et la pression des doigts produit facilement la désagrégation du sable.

Il est remarquable que la partie la mieux cimentée et la plus dure des grès ne soit pas en contact immédiat avec la craie fracturée. Entre les deux se trouve un lit très mince où le sable est presque incohérent et associé à de la matière calcaire. Les plaquettes de grès, au moment de leur extraction, sont revêtues d'une sorte de pellicule crayeuse, recouverte elle-même de sable fin. Et, à l'inverse, les blocs de grès, séparés de la veine gréseuse, sont saupoudrés de sable. Le fait semble devoir s'expliquer par la circulation des eaux entre la zone de grès déjà cimentée et la craie, qui y amène des sables venant d'en haut en même temps qu'elle y détermine une corrosion de la roche calcaire.

Des expériences très simples et très concordantes montrent que le ciment de grès est entièrement constitué par de la silice, et l'observation microscopique de lames minces fait voir que cette silice interstitielle est partout inactive sur la lumière polarisée. Les grains de sable, tantôt formés de quartz et tantôt de glauconie, sont anguleux et très identiques de forme et d'aspect aux grains meubles dans les couches superposées.

Il est intéressant de noter que la différence de dureté des diverses zones de la veine gréseuse ne tient pas seulement à l'abondance du ciment siliceux mais encore, dans une certaine mesure, à sa composition. On reconnaît, en effet, que les régions marginales sont composées de silex résistant indéfiniment à l'action de la lessive de potasse en ébullition, bien qu'elle cède à ce réactif une notable proportion de silice — tandis que les portions médianes sont très rapidement ramenées à l'état de sable tout à fait meuble par le simple séjour dans la solution alcaline chaude.

La répartition des diverses variétés d'hydrate de silice par rapport à la forme des plaques gréseuses, suffirait à montrer que

leur matière conjonctive a été fournie au sable par une véritable exsudation provenant de la craie. Le vide de la géoclase a dû déterminer une sorte d'appel puis une précipitation de la matière siliceuse et la présence du sable a dû être favorable au phénomène. Celui-ci a commencé par les marges, et le sable s'y est le premier cimenté : le grès ainsi formé est resté perméable à la solution conjonctive et le passage progressif de celle-ci a augmenté peu à peu l'épaisseur du sable agglutiné. Mais en même temps, dans chaque portion consolidée, la silice a *travaillé*, ses molécules se sont arrangées et ont contracté entre elles un groupement d'où l'eau, d'abord surabondante, a été rejetée petit à petit de l'hydrate gélatiniforme primitif, pour donner lieu, chemin faisant, aux diverses variétés de silex, de moins en moins éloignées de l'état ultime de quartz anhydre.

Dans tous les cas, l'examen du grès de Guiscard paraît fournir des faits significatifs pour l'histoire des concrétions siliceuses de la craie. Les localités ne sont pas rares où des fissures de ce calcaire sont remplies de plaquettes de silex : Saint-Sulpice, dans l'Oise, et Try, en Seine-et-Oise, peuvent être citées entre beaucoup d'autres. Mais on n'y a aucun moyen pour apprécier l'époque à laquelle ces concrétions se sont formées. On sait que le silex est très postérieur au dépôt de la roche qui l'encaisse ; et c'est à peu près tout ce que l'on peut dire. A Guiscard, au contraire, on sait de source certaine, que c'est après le dépôt des Sables du Soissonnais, et peut-être bien après cette époque, c'est-à-dire déjà tard pendant les temps tertiaires, que la silice circulant dans les pores du calcaire est venue se concrétionner dans ses fissures. Peut être le phénomène continue-t-il encore. En tous cas il paraît légitime de le rattacher au régime continental subi par le terrain dans lequel on l'observe. C'est un enseignement précieux et qu'il ne faudra pas oublier dans les considérations relatives à l'état d'activité intérieure des roches.

Séance du 4 Décembre 1905

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT.

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce le décès de M. **Lennier**, Conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle du Hâvre, ancien président de la Société Géologique de Normandie, notre confrère depuis 1890.

Le président proclame membres de la Société :

MM. **René Bouvier**, industriel à Grenoble, présenté par MM. Kilian et Ch. Jacob.

Léon Puzenat, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Ramond.

A. Demangeon, chargé de cours à la Faculté des Lettres de Lille, présenté MM. Haug et Blayac.

Dix présentations sont annoncées.

M. **Charles Jacob** offre quelques brochures, en particulier une étude écrite par lui en collaboration avec M. G. Flusin sur le *Glacier Noir et le Glacier Blanc dans le massif du Pelvoux* [1].

Ce travail, accompagné de deux cartes glaciaires au 1/10 000, est la suite naturelle de recherches antérieures [2]. Après avoir mis en évidence, au cours des dernières années, l'importance des considérations topographiques dans l'étude des variations glaciaires, les auteurs ont essayé de définir, mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'ici dans le massif du Pelvoux et peut-être en France, les conditions actuelles de deux grands glaciers de types extrêmes : le Glacier Noir et le Glacier Blanc.

M. **L. Cayeux** offre à la Société géologique les notes suivantes :

1° « Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable » (*Revue de Viticulture*, t. XXIV, 1905, p. 293).

L'auteur a montré dans ce travail que les expériences de Daubrée, invoquées par MM. Delage et Lagatu, à l'appui de la notion de

1. Ch. Jacob et G. Flusin. Étude sur le Glacier Noir et le Glacier Blanc dans le Massif du Pelvoux, avec 2 planches et 2 cartes. Grenoble, Allier, 1905.
2. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 110.

dissolution directe des minéraux de la terre arable, fournissent la preuve que la décomposition des silicates précède la dissolution de leurs éléments et qu'elles prouvent tout le contraire de ce qu'il fallait démontrer.

2° « Structure d'une itacolumite très flexible du Brésil » (*B. S. philomathique de Paris*, 1905, t. VII, p. 253).

L'échantillon décrit est doué d'une flexibilité exceptionnelle due à l'articulation en genou d'une partie des grains de quartz et non à des paillettes de muscovite.

3° « Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine) (*CR. Ac. Sc.*, CLX, 1905, p. 1728).

M. Cayeux signale la présence, dans des rognons de marcassite subordonnés aux sables d'Auteuil, d'une faune saumâtre très riche en individus, et comprenant notamment *Cyrena cuneiformis*, *Potamides*, *Mesalia*, etc. Ces fossiles démontrent l'existence d'une lagune saumâtre, s'étendant jusqu'au sud de Paris, vers la fin du Sparnacien.

4° « Les minéraux des eaux de sources de Paris » (*CR. Ac. Sc.*, 1905, p. 1905).

Les minéraux signalés par M. Cayeux dans ce travail préliminaire démontrent que la craie est un milieu filtrant imparfait, et que des matériaux de la surface sont transportés *en suspension* jusqu'aux nappes souterraines. Cette observation est considérée par l'auteur comme le point de départ d'une méthode permettant de déterminer rapidement et avec précision le régime des eaux de sources. « Connaissant, d'une part, la composition minérale des terrains que les eaux traversent, et, d'autre part, le résidu détritique qu'elles abandonnent, on peut en déduire par comparaison, s'il y a, ou non, ruissellement souterrain et apport d'éléments de la surface ».

M. **Maurice Leriche**. — *Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge.*

A la suite de la récente communication de M. H. Douvillé [1], M. Haug a présenté quelques observations relatives au synchronisme des assises éocènes du Bassin anglo-franco-belge :

M. Haug est porté à envisager comme équivalent du Barton Clay, non plus les Sables de Beauchamp, mais les Sables de Cresne.

1. Henri Douvillé. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 657.

Il laisse entrevoir, en outre, la nécessité d'intercaler entre le Calcaire grossier (Lutétien) et les Sables de Cresne (Bartonien) un étage distinct (Auversien = Ledien) formé des Sables de Beauchamp.

J'ai la vive satisfaction de constater que ces vues sont identiques à celles que j'ai exposées dans une note parue en mai 1905 [1], et qui sont résumées dans le tableau suivant :

Synchronisme des assises éocènes du Bassin anglo-franco-belge.

ANGLETERRE (Ile de Wight)		BELGIQUE —	BASSIN DE PARIS —
Barton Clay à *Nummulites Prestwichi* [2].		Asschien. Wemmelien	Sables de Marines et de Cresne.
Bracklesham Beds.	Zone supérieure à *Nummulites variolarius*.	Ledien.	Sables de Beauchamp proprement dits
	Zone inférieure (*Nummulites lævigatus* à la base).	Laekenien. Bruxellien.	Calcaire grossier.
Lower Bagshot Beds.		Panisélien.	Formations *dites* paniséliennes (type : Grès de Belleu).
London Clay.		Yprésien.	Sables de Cuise.

M. **Haug** connaît parfaitement les résultats résumés dans le tableau ci-dessus et il s'est fait un plaisir de les exposer dans son cours, l'été dernier.

S'il a cru inutile de citer la note si importante de M. Leriche, c'est que, en présentant des observations à la suite de la communication de M. H. Douvillé, il avait surtout en vue une question de nomenclature, qui n'est même pas posée dans la note de M. Leriche. Notre confrère de Lille se contente de faire rentrer les diverses couches de l'Éocène d'Angleterre et du Bassin de Paris dans le cadre des divisions belges ; les géologues parisiens le suivront difficilement sur ce terrain. Dans tous les cas, le terme d'Auversien Dollfus (1880) a la priorité sur celui de Ledien Mourlon (1887) et il serait parfaitement légitime d'étendre l'Auversien, créé pour l'unique horizon d'Auvers, à l'ensemble des Sables de Beauchamp.

1. M. Leriche. Observations sur la géologie de l'île de Wight. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXIV, p. 38-39. Tirés à part distribués dès février 1905.

2. *N. wemmelensis* de la Harpe et Van den Brœck = var. de *N. Prestwichi* Rupert-Jones.

M. **G-F. Dollfus** ajoute que la classification présentée par M. Leriche est peut-être bonne pour la Belgique et le Nord de la France, mais pour le Bassin de Paris et pour l'Angleterre, elle se heurte à des difficultés très graves ; elle ne tient aucun compte des formations continentales qui occupent cependant une surface considérable et possèdent une grande épaisseur, telles que le Calcaire grossier supérieur, le Calcaire de St-Ouen, celui de Ducy, les couches d'Headon Hill, d'Osborne, etc. Toutes couches correspondantes à des lacunes dans la série marine.

Les documents probants comme coupes et listes de fossiles, toujours promis par Munier-Chalmas, nous manquent encore pour la région du Vexin où l'Eocène supérieur est le mieux développé ; M. Dollfus en a donné seulement la stratigraphie sommaire en 1895, dans les Comptes Rendus des collaborateurs du Service de la Carte Géologique.

M. **Haug** ne voit pas en quoi l'observation de M. Dollfus est contraire au parallélisme du Barton Clay et de l'horizon de Cresne. Il rappelle que Munier-Chalmas a signalé au dessus des Sables de Cresne et même au milieu des couches à *Pholadomya ludensis* des récurrences laguno-lacustres, renfermant une faune semblable à celle des Calcaires de Saint-Ouen, et notamment *Limnæa longiscata*, *Planorbis goniobasis*, *Cyclostoma mumia*.

M. **H. Douvillé** a toujours pensé que les étages devaient être établis exclusivement d'après les caractères des faunes marines, les dépôts saumâtres ou d'eau douce représentant seulement, comme l'a très bien dit M. Leriche, des *épisodes* dépourvus de généralité, et dont la valeur est surtout locale. Les variations de ces faunes sont en général trop lentes pour donner des indications précises, sauf, bien entendu, les Mammifères qui fournissent, au contraire, une échelle de grande valeur.

M. **Léon Janet** appuie les observations de M. Haug ; il a accompagné Munier-Chalmas au voisinage de la butte de Monjavoult, et a observé avec lui, au-dessus des Sables de Cresne, un calcaire laguno-lacustre renfermant *Limnæa longiscata*. Munier-Chalmas avait proposé de donner à ce calcaire le nom de Calcaire du Bois-du-Mulot.

M. **G. Ramond** pense que la localité d'Auvers (Seine-et-Oise) est trop spéciale pour servir de type à l'ensemble des dépôts connus sous le nom de « Sables et Grès de Beauchamp ». Mieux vaudrait peut-être adopter le nom de « Belcampien » proposé par Munier-Chalmas.

Il fait remarquer qu'il existe actuellement de bonnes coupes à Beauchamp et aux environs immédiats de ce point classique.

M. **A. Toucas** présente un mémoire intitulé : Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolites [1].

M. **Zurcher** fait la communication suivante :

La découverte d'un exemplaire typique de *Mortoniceras texanum* Schlüt. sp., dans les calcaires sénoniens des environs de Méailles, jointe à celle déjà signalée par M. Kilian [2] d'un fragment de la même espèce dans les mêmes calcaires du col des Peyres dans les environs de Seyne (Basses-Alpes), établit d'une façon certaine l'âge santonien d'une partie au moins de la puissante formation calcaréo-vaseuse qui sépare, dans l'est des Basses-Alpes, le Cénomanien des premiers dépôts transgressifs et discordants de l'Eogène.

M. **Kilian** a observé récemment des intercalations locales de « *couches rouges* » marneuses à nombreuses *Globigérines* et *Pulvinulina* dans ce complexe à Chanabaja, non loin des localités précédentes ; ces intercalations lui ont fourni des préparations *identiques* à celles des « couches rouges » également néocrétaciques de Château d'Oex dans les Alpes vaudoises (Suisse).

SUR LES COUCHES SUPÉRIEURES A ORBITOLINES DES MONTAGNES DE RENCUREL ET DU VERCORS

par M. **Charles JACOB.**

Dans un travail antérieur [3], j'ai eu l'occasion de dater aux environs de Grenoble, la formation désignée sous le nom de *calcaires lumachelles* par Ch. Lory. Je puis aujourd'hui préciser l'âge des couches situées plus bas dans la série stratigraphique : *les marnes*

1. Ce mémoire sera imprimé dans les *Mémoires de Paléontologie* (tome XIV, 1906).

2. W. Kilian. Notice de la Feuille Digne de la Carte géologique. — A. de Lapparent. Traité de Géologie, 5e éd., p. 1419.

3. Ch. Jacob. Études sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique de Clansayes. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 399.

supérieures à Orbitolines, que Ch. Lory classait dans l'Urgonien supérieur, que A. Gras et M. Kilian ont fait correspondre aux marnes aptiennes et dans lesquelles, en dernier lieu, M. Paquier a vu l'équivalent de la base seule des marnes aptiennes.

Dans leurs trois localités fossilifères classiques, toutes trois situées dans l'Isère (le Fâ près St-Pierre de Cherennes, le Rimet près Rencurel et les Ravix près du Villard de Lans), les couches à Orbitolines se présentent avec des caractères différents.

Au Fâ, les couches fossilifères sont intercalées dans les calcaires urgoniens : elles apparaissent et s'éteignent progressivement dans le sens vertical ; latéralement elles s'amincissent et disparaissent ; il s'agit manifestement là d'un *épisode marneux dans l'Urgonien*, d'ailleurs constaté en plusieurs endroits sur les hauts plateaux de St-Pierre de Cherennes, *et nullement, comme on l'a admis jusqu'ici, de couches reposant sur l'Urgonien.*

Aux Ravix, on ne voit pas le substratum des couches à Orbitolines. Des marnes franches de plus de 20 mètres d'épaisseur se chargent vers le haut de débris et d'Orbitolines ; et, les bancs calcaires augmentant progressivement d'importance, on atteint insensiblement les calcaires lumachelles.

Au Rimet, les couches à Orbitolines reposent transgressivement sur l'Urgonien, dont la surface est très nettement corrodée, percée de trous de Pholades, marquée de taches d'oxyde de fer. *Vers le haut et progressivement, de même qu'aux Ravix, elles passent à la lumachelle.*

Si des Ravix et du Rimet on se déplace vers le sud, on assiste à un *passage latéral* des plus intéressants. On retrouve les marnes à Orbitolines transgressives sur l'Urgonien près de St-Martin en Vercors, où elles commencent à se charger en glauconie, et présentent une intercalation à fossiles phosphatés aptiens, notée à tort l'an dernier par moi comme un niveau distinct. Aux Baraques, à l'entrée des Grands Goulets, au-dessus de l'hôtel Combet, quoique déjà très sableuses, elles contiennent encore des Orbitolines. A cent mètres plus à l'est, sur le bord d'une route, elles sont presque entièrement dépourvues de débris calcaires, renferment des phosphates et deviennent identiques à des marnes glauconieuses à *Douv. Martinii* d'Orb. sp. et grosses Ammonites aptiennes, trouvées aux Bouchards, près du Villard de Lans ; elles rappellent également les marnes sableuses décrites plus au sud à Plan de Baix par Ch. Lory et M. Paquier, aux sources de la Vernaison par M. Paquier. J'ajouterai que, près de Plan de Baix,

les marnes sableuses sont intimement liées à la lumachelle et qu'aux sources de la Vernaison, la lumachelle finit en bancs minces dans des marnes sableuses. M. Paquier a signalé des faits analogues à ce dernier près de Gigors.

Tout ce qui précède prouve qu'il y a lieu de distinguer deux choses dans les marnes supérieures à Orbitolines de Ch. Lory :

1° les marnes du Fâ, partie intégrante de l'Urgonien ;

2° les marnes des Ravix et du Rimet, transgressives sur l'Urgonien.

Celles-ci correspondent aux marnes aptiennes (zone à *Am. furcatus* Sow.) qui s'ensablent à la limite nord du Diois et se chargent en organismes calcaires et en Orbitolines dans le Vercors. De la même manière, au niveau stratigraphique suivant (zone de Clansayes), la lumachelle réalise un épisode zoogène dans la bordure préalablement ensablée du géosynclinal subalpin [1].

1. Cette note, résumé d'une communication faite le 20 novembre à la Société de statistique de l'Isère, était rédigée et prête à partir, lorsque j'ai reçu le C. R. de la réunion du 20 novembre à la Société géologique. M. Paquier y mentionne à nouveau un gisement découvert par lui près d'Autrans (Isère); il s'agit d'argiles lie de vin remaniant les couches à Orbitolines et de marnes sableuses situées sous la lumachelle; après en avoir fait de l'Albien, M. Paquier les range maintenant dans l'Aptien. Par leur situation stratigraphique ces couches sont soit contemporaines des marnes de Gargas (*zone à Am. furcatus*) soit un peu plus récentes et d'âge intermédiaire entre les marnes aptiennes et la *zone de Clansayes*. A ce sujet je me permets de répéter qu'il serait peut-être plus précis, où la chose est possible, de dater provisoirement les formations litigieuses par des zones d'Ammonites au lieu d'employer les noms des étages aptien et albien dont les limites sont à l'heure actuelle mal établies. On éviterait ainsi des discussions souvent stériles ; et, une fois les dépôts bien synchronisés, naturellement ou d'un commun accord s'établirait la division en étages.

BAJOCIEN ET BATHONIEN
DES ENVIRONS DE MÂCON[1]

par M. LISSAJOUS

Le Bajocien et le Bathonien du Mâconnais ont été étudiés à plusieurs reprises par MM. de Ferry, Berthaud, Arcelin, etc. Les travaux que ces auteurs ont publiés sont déjà anciens et les divisions adoptées par eux sont purement locales et ne correspondent pas à celles qui sont en usage actuellement ; les déterminations des fossiles caractéristiques ne sont pas toujours exactes ; de plus la désignation de certaines zones par leur faciès local ou par des appellations impropres ont donné lieu à de fausses interprétations.

Je citerai entre autres un passage du *Traité de géologie* de M. de Lapparent où sont décrits, d'après des renseignements pris sur la Carte géologique de la France, le Bajocien et le Bathonien inférieur du Mâconnais : « Dans la contrée de Mâcon, le calcaire à Entroques et à Polypiers a de 50 à 80 mètres, et se termine en haut par une couche assez ferrugineuse, contenant le même mélange de fossiles qu'à Vandenesse (Nièvre). Le calcaire marneux blanc-jaunâtre de la base du Bathonien à *Parkinsonia Parkinsoni*, épais de 30 à 40 mètres, supporte, à Solutré, une couche d'oolithe ferrugineuse[2] ».

Or, les deux couches ferrugineuses citées, l'une dans le Bajocien, l'autre dans le Bathonien corespondent en réalité la même zone : la zone à *Park. Parkinsoni* du Bajocien supérieur.

Cette erreur doit être attribuée, d'une part à l'emploi du terme « *calcaire marneux blanc-jaunâtre* » qui a servi ici à désigner plusieurs zones d'étages différents ; d'autre part à l'expression « *Fuller's Earth* » appliquée dans beaucoup de régions à des couches qui sont l'équivalent du Bajocien supérieur du Calvados.

Je traiterai, dans un travail de détail que j'ai l'intention de faire paraître plus tard, des différents faciès que présentent, dans le Mâconnais, le Bajocien et le Bathonien ; en y ajoutant une étude aussi complète que possible de la faune fort riche qu'ils contiennent.

1. Cette étude embrasse le territoire des deux cantons de Mâcon.
2. A. de Lapparent. Traité de géologie, 1900 ; p. 1133.

Etage bajocien

Zone a Ludwigia Murchisonæ

Cette zone, fort difficile à distinguer à sa base, de la zone à *Lioceras opalinum* Rein. du Toarcien supérieur, débute par des marnes dures ou des calcaires marneux de couleur jaunâtre avec de grandes taches gris-bleuâtre présentant de nombreuses empreintes de *Cancellophycus*. Elle est disposée en bancs peu épais, de stratification irrégulière, finissant fréquemment en biseau. On y remarque presque toujours de nombreuses chailles siliceuses formant des lits parallèles à la direction des couches.

Les fossiles qu'on y rencontre sont d'abord : des Ammonites souvent écrasées et assez frustes, mais parmi lesquelles on peut néanmoins reconnaître *Ludwigia Murchisonæ* Sow. ; ensuite de rares Bélemnites : *Belemnites* aff. *Blainvillei* Desh., *B. gingensis* Opp. ; et quelques Lamellibranches : *Entolium disciforme* Schübl. *Pecten barbatus* Sow., etc. Ces calcaires marneux se transforment progressivement en calcaires très durs à cassure d'abord micacée, puis spathique.

Sous-zone a Amusium pumilus (= *Pecten personatus* v. Buch)

Je crois bon de séparer de la zone à *Ludw. Murchisonæ* 14 à 15 mètres de calcaires spathiques de couleur rosée, en bancs compacts ou se fendant en dalles peu épaisses, ne contenant pas d'autre fossile déterminable qu'*Amusium pumilus* Lamk., qui remplit de ses débris l'épaisseur indiquée, sauf quelques centimètres, au contact de la zone suivante, qui présentent fréquemment une lumachelle à *Entolium disciforme* Schübl. (= *Pecten Silenus* d'Orb.). Une surface corrodée et taraudée termine cet ensemble.

Zone a Ludwigella concava

Cette zone se compose de calcaires durs, de couleur blanchâtre, grisâtre ou rouge plus ou moins foncé, spathiques, surtout vers le sommet ; d'autres fois absolument compacts et sans traces d'Entroques. Les fossiles ne peuvent être recueillis qu'à la base de la couche qui est là plus délitable, et débute par une zone marneuse fournissant des échantillons assez bien conservés. Parmi ceux que j'ai récoltés se trouvent :

Belemnites aff. *gingensis* Opp.
Bel. aff. *breviformis* Ziet.
Ludwigella concava Sow.
Lud. rudis S. Buck.
Lud. cornu S. Buck.
Graphoceras decorum S. Buck.
Hyperlioceras cf. *discites* Waag.
Plagiostoma Berthaudi Ferry.

Radula duplicata Sow..
Bryozoaires assez nombreux.
Terebratula curvifrons Opp.
Rhynchonella ringens Sow.
Rhabdocidaris horrida de Loriol.
Pentacrinus bajocensis d'Orb., etc.

Zone a Sonninia Sowerbyi

Cette zone a un faciès qui diffère peu de la partie supérieure de la zone précédente. Elle est formée de calcaires à Entroques, se délitant en dalles assez minces, et interrompus par un certain nombre de petites couches marneuses. La teinte varie du rose pâle au rouge foncé tournant à la couleur lie de vin. Ces couches sont pétries de fossiles parmi lesquels on remarque :

Belemnites aff. *gingensis* Opp
Bel. aff. *breviformis* Ziet.
Sonninia Sowerbyi Mill.
Son magnispinata S. Buck.
Gryphæa sublobata Desh.
Ctenostreon pectiniforme Schlot.
Un nombre immense de Bryozoaires parmi lesquels abonde surtout *Spiropora Deslongchampsi* Ferry.
Cidaris spinulosa Rœm.
Rhabdocidaris horrida de Loriol.
Pentacrinus bajocensis d'Orb.
Pentac. crista-galli Quenst.
Très nombreux Spongiaires.

Zone a Normannites Sauzei
sous-zone a Emileia polyschides

La nature minéralogique de l'étage change brusquement. On voit apparaître un banc peu épais de calcaire de couleur lilas clair, compact, à grain très fin, fortement imprégné de silice, et dont la partie supérieure est bossuée et recouverte d'une croûte de marne siliceuse, dure, s'enlevant en feuillets très-minces. A la base de ce banc, et tout à fait au contact de la zone précédente, a été recueilli *Emileia polyschides* Waag. de petite taille, mais très bien conservé.

Cette couche est recouverte par plusieurs mètres d'une série de bancs siliceux, peu épais, à stratification plus ou moins continue, entremêlés d'une sorte de boue siliceuse; et présentant, à différentes hauteurs plusieurs petites zones calcaires remplies de débris de fossiles siliceux. J'ai pu y reconnaître des fragments d'espèces qui existent à peu près dans tout l'étage :

Oxytoma hersilia d'Orb.
Heteropora conifera Edw.
Cidaris spinulosa Rœm.
Cid. cucumifera Agass.
Rhabdocidaris horrida de Lor.
etc.

Emileia polyschides Waag. est ordinairement considérée comme appartenant à la zone à *Normannites Sauzei* d'Orb. ; mais j'ai cru devoir séparer ici à titre de sous-zone le niveau où on la rencontre, car par sa composition minéralogique il se distingue absolument des zones encaissantes.

Zone a Normannites Sauzei

Cette zone, mentionnée par les géologues mâconnais, sous le nom de « Calcaire à Polypiers, » est formée de deux roches d'aspect bien différent :

1° Un calcaire à Entroques à gros éléments, diversement coloré, composé de débris roulés de Bryozoaires, d'Échinides et de Crinoïdes ; assez différent de ce qu'il est d'usage de nommer ici calcaire à Entroques ; c'est-à-dire les zones à *Lud. concava* et à *Sonn. Sowerbyi.*

2° Un calcaire blanc ou rosé, excessivement dur, à cassure saccharoïde, contenant de nombreux Polypiers.

La zone peut être représentée en totalité soit par l'un soit par l'autre des faciès ; ou bien par un mélange des deux dans des proportions diverses ; les bancs de Polypiers apparaissant à des hauteurs variables. [1]

La surface supérieure de la zone à *Norm. Sauzei* est couverte de perforations de lithophages.

Dans le faciès à Entroques, les fossiles déterminables sont assez rares et ne peuvent être recueillis le plus souvent que dans de petits lits marneux de quelques centimètres d'épaisseur qui séparent certains bancs ; ou lorsque la surface de ceux-ci a été attaquée par les agents athmosphériques. J'y ai trouvé :

Stepheoceras Humphriesi [2] Sow.
Quelques Gastropodes (Pleurotomaires) de très petite taille.
Cidaris cucumifera, Agass.
Extracrinus Babeaui de Lor.
etc.

Les fossiles sont beaucoup plus nombreux dans le faciès à Polypiers ; ce sont parmi beaucoup d'autres :

Belemnites Blainvillei Voltz.
Normannites Sauzei d'Orb. [3]
Plagiostoma semicirculare Goldf.
Rhynchonella quadriplicata Ziet.
Rhynch. parvula E. E. Desl.
Cidaris cucumifera Agass.
Extracrinus Babeaui de Lor. ;
Cladophyllia Babeaui Edw. et H.
Confusastræa ornata From.
Isastræa Bernardana Edw. et H.
Latimæandra decipiens Ferry.
Thamnastrea M'Coyi Edw. et H.

1. Je n'ai pu voir jusqu'à présent si des bancs de calcaire à Entroques sont intercalés dans les couches à Polypiers, ainsi que cela a été signalé dans le Jura.

2. Forme voisine de *Amm. Humphriesianus coronatus* (Quenstedt. Amm. A. Schwäb. Jura, pl. 66, fig. 11), mais à tours un peu moins déprimés.

3. Un seul exemplaire cité par de Ferry (Bajocien des environs de Mâcon, p. 21. *Mém. de la Soc. linnéenne de Normandie* ; vol. XII).

Zone a Stepheoceras Blagdeni et Strenoceras subfurcatum

Cette zone, quand elle atteint son plus grand développement, comme dans la carrière du Montsard, près de Saint-Sorlin, se compose, à la partie inférieure, de calcaires grisâtres bréchiformes, entremêlés de marnes. On y récolte une très grande quantité de fossiles, et en particulier de Brachiopodes. Ceux-ci entièrement siliceux peuvent être, au moyen d'un acide, complètement dégagés de leur gangue, et laissent voir leurs supports brachiaux parfaitement conservés.

Les fossiles caractéristiques ou les plus abondants sont :

Belemnites Blainvillei Voltz.
Strenoceras subfurcatum Ziet. (très rare).
Stepheoceras Blagdeni Sow. (rare)
Steph. plicatissimum Qu.
Normannites Braikenridgi d'O.
Perisphinctes Martinsi d'Orb.
Parkinsonia planulata Qu.
Park. Caumonti d'Orb.
Oppelia subradiata Sow.
Strigoceras Truellei d'Orb.
Plagiostoma semicirculare Goldf.
Chlamys ambiguus Mün.
Chl. Dewalquei Opp.
Oxytoma digitata Desl.
Terebratula Phillipsi Morris et de nombreuses variétés de ce groupe.
Tereb. ventricosa Ziet.
Rhynchonella plicatella Sow.
Rh. aff. *quadriplicata* Ziet.
Aulacothyris subbucculenta Chap. et Dew.
etc.

Au-dessus de cette zone fossilifère qui ne dépasse guère 1 m. 50, règne une assise assez puissante de calcaires jaunâtres ou grisâtres, sans fossiles, dont la base, sur deux mètres environ d'épaisseur, est criblée de silex branchus.

La zone à *Steph. Blagdeni* et *Strenoceras subfurcatum* est représentée dans quelques localités par une lumachelle d'*Ostrea obscura* Sow. que les auteurs mâconnais ont confondue avec *Ostr. acuminata* Sow. Il n'y a pas lieu ici d'établir deux zones différentes, pour les deux Ammonites précitées, ainsi qu'il a été fait ailleurs ; le dépôt qui les contient, étant donné son homogénéité et la constance de ses caractères, ne permet aucune division.

Zone a Parkinsonia Parkinsoni et Lissoceras oolithicum

Cette assise débute par des calcaires durs, de couleur grise, jaune ou rouge plus ou moins foncé, s'enlevant en dalles d'épaisseurs diverses, à la surface desquelles se détache une lumachelle de fossiles bien conservés :

Trochus, *Trigonia*, *Gervilleia*, *Astarte* ; etc.

Viennent ensuite quelques mètres d'un calcaire marneux jaunâtre feuilleté ou d'un calcaire moins fissile, gris foncé ou rouge, rempli d'oolithes ferrugineuses, excessivement riche en fossiles, dont les plus caractéristiques sont :

Belemnites canaliculatus Schlot.
Parkinsonia Parkinsoni Sow.
Park. ferruginea Opp.
Strenoceras Garanti d'Orb.
Stepheoceras mutabile Qu.
Lissoceras oolithicum d'Orb.
Strigoceras Truellei d'Orb.

de nombreux Gastropodes parfois admirablement conservés, parmi lesquels :

Cerithium muricatum Sow.
Cer. echinatum Qu.
Pseudomelania lineata Sow.
Natica bajocensis d'Orb.
Amberleya Orbignyana Hudl.
Leptomaria aff. *montreuilensis* Héb. et Desl.

Des Lamellibranches.
Trigonia costata Sow.
Tr. formosa Lyc.
Lyonsia abducta d'Orb.
Plesiopecten subspinosus Schlot.

dans les autres classes :

Terebratula Ferryi E. E. Desl. en quantité considérable.
Rhynchonella varians Schlot.
Collyrites ringens Agass. abondant
etc., etc.

Le sommet de la zone contient une agglomération de fossiles roulés, et se termine par une surface perforée par les lithophages.

Cette zone est l'équivalent du Bajocien supérieur du Calvados : Oolithe ferrugineuse *pro parte* et Oolithe blanche. Les Ammonites qu'on y rencontre et l'ensemble de la faune ne permettent aucun doute à ce sujet.

Elle correspond également à la zone à *Ostrea acuminata* de beaucoup de régions, d'où le nom de *Fuller's Earth* sous lequel elle est désignée sur la Carte géologique de la France, Feuille de Mâcon.

Beaucoup d'auteurs ont cru devoir faire commencer le Bathonien aux couches à *Ostrea acuminata*, considérant comme suffisamment caractéristique la présence de ce fossile. Il arrive alors que, suivant qu'on trouve ou non *O. acuminata*, la zone à *Park. Parkinsoni* est placée dans le Bathonien inférieur ou dans le Bajocien supérieur [1]. On a alors dans le premier cas un Bajocien supérieur terminé soit par le calcaire à Polypiers, soit par la zone à *Steph. Blagdeni*, et un Bathonien inférieur qui contient une bonne partie de la faune des couches supérieures du Bajocien du Calvados.

1. Je ne parle pas de cas particuliers où, même sans l'*Ostr. acuminata*, cette zone à *Park. Parkinsoni* est transportée d'un étage à l'autre.

Je discuterai cette question plus tard et en détail ; mais je tiens à affirmer dès maintenant que le Fuller's Earth de la Bourgogne et du Mâconnais en particulier est l'équivalent du Bajocien supérieur.

Il n'y a pas d'hésitation possible pour la place à donner dans la série aux couches à *Park. Parkinsoni* du Mâconnais ; ces couches sont situées entre la dalle à Trigonies en bas et une zone à *Perisphinctes arbustigerus* en haut. Or, près de Tournus, nous retrouvons cette dalle à Trigonies surmontée immédiatement par une lumachelle à *Ostr. acuminata* que recouvre une couche à *Perisph. arbustigerus*. Cette lumachelle à *Ostr. acuminata* ne contient guère que ce fossile ; mais dans les environs de Dijon, nous voyons la faune devenir plus riche et contenir les espèces qui sont caractéristiques dans le Mâconnais :

Park. Parkinsoni Sow.
Strenoceras Garanti d'Orb.
Normannites Braikenridgi d'Orb. (cette dernière espèce dans la partie qui touche à la zone à *Per. arbustigerus*).
Terebratula Phillipsi Morr.
Ter. Ferryi E. E. Desl. (du type semblable à ceux du Mâconnais où l'espèce ne sort pas de la zone).
Clipeus altus M'Coy.
Hyboclypeus ovalis Wright.
Collyrites ringens Agass. (ces trois dernières espèces absolument spéciales à la zone dans le Mâconnais)
etc.

La zone à *Ostr. acuminata* de la Bourgogne est donc l'équivalent de la zone à *Park. Parkinsoni* du Mâconnais et partant du Calvados [1] ; elle doit être considérée comme un faciès régional du Bajocien supérieur, et non comme formant la base du Bathonien ; ce qui conduirait à faire entrer dans cet étage le Bajocien supérieur de Bayeux.

Étage bathonien

Zone a Perisphinctes arbustigerus

Aux calcaires oolithiques très ferrugineux du Bajocien supérieur, succèdent des calcaires marneux blanc-jaunâtre, assez durs ; contenant à la base une faune d'Ammonites très différente de celle du Bajocien ; dans laquelle dominent les *Perisphinctes* et les *Sphæroceras*. La couche à Ammonites n'a qu'une épaisseur minime et sa surface supérieure porte les traces d'une usure assez considérable qui a attaqué les Ammonites qu'on y recueille. Il est rare de trouver un

1. M. Collot a émis dernièrement la même opinion dans une note sur un Reptile jurassique trouvé à St-Seine-l'Abbaye. *Mém. de l'Académie de Dijon*, X, (4e), Extrait, p. 4.

échantillon un peu développé qui ne soit pas fortement entamé sur une face ; et comme l'autre face est parfois en contact avec des fossiles remaniés du Bajocien supérieur, on peut se rendre compte du peu d'importance de ce dépôt qui ne dépasse guère l'épaisseur d'une Ammonite de moyenne taille posée à plat.

Environ quarante mètres de calcaires de même nature, mais moins fossilifères complètent cette zone. Les fossiles les plus abondants qui pour la plupart proviennent de la partie inférieure sont :

Perisphinctes arbustigerus d'Orb.
Per. subbackeriæ d'Orb.
Sphæroceras bullatum d'Orb.
Trigonia.
Plagiostoma.
Posidonomya Parkinsoni Quenst.
Ostrea cf. *calceola* Quenst.
Aulacothyris Mandelslohi Opp.
Balanocrinus bathonicus de Loriol.

On trouve aussi assez fréquemment des restes de Crustacés, et plus rarement *Kepplerites Daubenyi* Gemm. ; *Œkotraustes rugosus* SS. Buck., et quelques formes inédites.

Zone a Oppelia aspidoides

Cette zone présente dans le Mâconnais deux faciès principaux. Dans le sud, elle est formée d'une douzaine de mètres de calcaires grisâtres ou plus ou moins rouges, durs, un peu cristallins ; en dalles de dix à quinze centimètres d'épaisseur, dont la surface est rugueuse et la cassure d'aspect bréchiforme. On remarque, intercalés à différentes hauteurs dans la masse, des lits de silex régulièrement stratifiés. La surface supérieure de la couche est très rugueuse et couverte de vacuoles.

Le seul fossile que je connaisse de cette couche est une Ammonite voisine de *Macrocephalites tumidus* Rein. entièrement transformée en silex et provenant probablement d'un des bancs siliceux.

Vient ensuite une couche de marnes feuilletées, de couleur jaune, rouge ou violacée, contenant une faune excessivement riche et qui est le vrai niveau d'*Oppelia aspidoides* Opp.

Les principaux fossiles sont :

Oppelia aspidoides Opp.
Oppelia discus Sow. et sa variété *Op. Hochstetteri* Opp. rare ; plusieurs autres espèces du genre *Oppelia.*
Hecticoceras retrocostatum de Gross.
Œkotraustes aff. *serrigerus* Waag.
Macrocephalites tumidus Rein.
Stepheoceras linguiferum Sow.
Perisphinctes subbackeriæ d'Orb.
Per. Wagneri Opp.
Per. pseudo-frequens Siem.
Per. leptus Gemm.
Per. aff. *evolutus* Neum.
Ampullina Zetes d'Orb.
Thracia viceliacensis d'Orb.
Th. Lens Agas.
Pholadomya Bellona d'Orb.
Modiola Sowerbyi d'Orb.

Modiola gibbosa Sow.
Oxytoma costata Sow.
Plesiopecten Bouchardi Opp.
Entolium disciforme Schüb. (= *E. demissum* Phil.).
Radula helvetica Opp.
Plicatula fistulosa Mor. et Lyc.
Acanthothyris spinosa Schlot.
Terebratula globata Sow.
Pseudodiadema Wrighti Cott.
Holectypus depressus Leske.
Hyboclypeus gibberulus Agass.
Echinobrissus clunicularis Llhwyd
Pygurus depressus Agass.
Collyrites analis Des Moul.
Montlivaultia Waterhousei Edw. et H.
Mont. sarthacensis Edw. et E.
Anabacia orbulites Lamour.

Ces deux assises sont l'équivalent du *Choin* et de son niveau supérieur à *Collyrites analis* décrits par M. Riche dans son étude sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. [1]

Au nord, elles sont représentées par des calcaires marneux plus ou moins durs et des marnes blanchâtres, et sont peu fossilifères. On n'y trouve guère que des *Acanthothyris spinosa* Schlot. qui sont assez abondants, et quelques *Collyrites analis* Des Moulins. Les fossiles des autres classes y sont très rares.

Couches supérieures a Rhynchonella Boueti et Pholadomyes

Les assises supérieures du Bathonien débutent par des marnes blanchâtres d'une assez grande épaisseur qui contiennent *Rhynchonella Boueti* Daw. en abondance, et quelques rares Lamellibranches ou Échinides. Apparaissent ensuite des bancs de calcaire tendre, facilement délitables, entremêlés de couches marneuses, et qui contiennent une assez grande quantité de fossiles, en particulier des Pholadomyes. Les plus caractéristiques sont :

Oppelia discus Sow. (très rare).
Perisphinctes aff. *subbackeriæ* d'Orb. (très rare).
Nerinea acutisutura Cossm.
Bulla globulosa E. Desl.
Cylindrites bullatus Mor. et Lyc.
Bourguetia striata Sow.
Goniomeris dilatata Phill.
Pholadomya deltoidea Sow.
Phol. Bellona d'Orb.
Homomya Vezelayi Laj.
Alectryonia costata.
Zeilleria digona Sow.
Dictyothyris coarctata Park.
Acrosalenia spinosa Agass.

L'étage est terminé par des calcaires très durs, jaunâtres ou grisâtres à cassure miroitante ; dont la partie supérieure montre de nombreuses perforations profondes et sinueuses, conservant parfois le Mollusque qui les a produites. Des Huîtres plates sont attachées à la surface du banc.

1. Attale Riche. Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. Paris, 1893, p. 204 et suiv.

Les auteurs mâconnais ont vu ici une faune de Bivalves et de Bryozoaires assez riche ; mais ces fossiles n'appartiennent plus au Bathonien ; ils proviennent d'une couche marneuse supérieure aux bancs perforés. On y remarque, à la vérité, un certain nombre d'espèces qui existaient déjà dans le Bathonien, mais l'apparition de *Macrocephalites macrocephalus* indique que cette zone fossilifère est la base du Callovien.

Tel est dans son ensemble l'aspect du Bajocien et du Bathonien des environs de Mâcon. Les zones classiques ne semblent pas y être toutes représentées ; cependant, étant donné le peu d'étendue que présentent parfois celles que j'ai pu y reconnaître il est possible que d'autres aient pu passer inaperçues, que feront peut-être découvrir des recherches ultérieures.

L'épaisseur des différentes zones réunies est de 130 à 150 mètres pour le Bajocien, et de 90 à 110 mètres pour le Bathonien.

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

SUR LA PARTIE OCCIDENTALE DE LA CHAINE DES PYRÉNÉES

ENTRE LA VALLÉE D'ASPE ET CELLE DE LA NIVE

par M. Eugène FOURNIER

Grâce aux remarquables travaux qui ont vu le jour dans ces dernières années, la chaîne des Pyrénées, qui avait été jusqu'alors considérée, à juste titre, comme une véritable énigme géologique, commence à être mieux connue dans son ensemble. Les grandes vallées, qui permettent de pénétrer aisément jusqu'au cœur même de la chaîne, ont été parcourues maintes fois par les géologues de tous pays; certaines portions de la chaîne ont fait, en outre, l'objet de recherches extrêmement détaillées et, après les magistrales études de MM. Bresson, Carez, Seunes, Stuart-Menteath, Roussel [1], etc., il reste peu d'observations nouvelles à glaner dans les régions où ils ont poursuivi leurs travaux. Seule, la partie de la chaîne située entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive paraît avoir été plus délaissée par les géologues et, sauf pour la vallée d'Aspe et celle du gave de Saison, il existe bien peu de documents géologiques sur cette région.

Chargé de relever les contours des terrains paléozoïques sur la Feuille de Mauléon, nous avons été amené à parcourir en tous sens toute cette partie de la chaîne ; nous avons eu la bonne fortune de faire un grand nombre de courses communes avec notre excellent ami M. Bresson, dont la parfaite connaissance des terrains paléozoïques des Pyrénées centrales nous a été d'un précieux secours, et avec M. Stuart-Menteath, un des géologues qui ont le mieux étudié les Pyrénées centrales et occidentales et qui a bien voulu, avec une inépuisable complaisance, nous communiquer une foule de renseignements des plus intéressants et des plus précieux. Nous tenons à leur exprimer ici toute notre reconnaissance.

1. On trouvera à la fin de cette étude l'indication de ceux de ces travaux se rapportant à la région étudiée.

I. Coup d'œil sur la topographie

La région que nous nous proposons d'étudier ici sommairement est limitée à l'est par le Gave d'Aspe, à l'ouest par la vallée de la Nive, au nord par les plaines crétacées d'Iholdy, Mauléon, Tardets, Oloron, Buzy, au sud par le Crétacé et l'Eocène du versant espagnol ; elle se trouve entièrement située sur les Feuilles de Mauléon et d'Urdos de la Carte de l'Etat-Major.

Depuis le Port d'Arleppa jusqu'au pic d'Anie, la partie la plus élevée de la chaîne, que suit d'une façon assez exacte la frontière espagnole, est constituée par une série de sommets crétacés, dont l'altitude varie de 12 à 1400 mètres, pour la partie occidentale, et s'élève assez rapidement vers l'est, pour atteindre 2017 m. au Pic d'Orrhy et 2504 m. au Pic d'Anie. Dans la vallée d'Aspe, la ligne frontière s'infléchit au sud de cette ligne principale, pour venir passer par le Pic rouge (2119 m.) le Pic d'Arlet (2205 m.), etc., qui forment bien la ligne de partage des eaux entre la France et l'Espagne, mais constituent, au point de vue géologique, la continuation de plis qui se poursuivent à l'ouest dans l'Aragon et la Navarre espagnole, au sud de la crête crétacée.

Les vallées principales : Nive, Iraty, Gave de Saison, Vert de Barlanes, Vert de Barretou, Gave de Lourdios et vallée d'Aspe, sont nettement transversales à la direction des plis, dont elles traversent les assises les plus résistantes (calcaires et poudingues), dans de profondes cluses, parfois même de véritables cañons. L'une de ces vallées, celle d'Iraty, présente une particularité assez remarquable : la rivière d'Iraty prend sa source au *nord* de la crête principale et s'écoule vers le *sud* en Espagne. Aux bassins de réception de ces vallées transversales, correspondent des cols, généralement assez élevés, traversés seulement par de mauvais sentiers de mulets : entre le col de Valcarlos (route de St-Jean-Pied-de-Port à Pampelune) et le Somport (route d'Urdos à Camfranc) il n'existe aucun passage qui puisse être pratiqué autrement qu'à pied ou à dos de mulet. Une route carossable suit la vallée de Saison jusqu'à Larrau, une autre remonte la vallée du Vert jusqu'à la Mouline, la troisième remonte jusqu'à Lourdios ; c'est à ce manque presque absolu de voies d'accès, ainsi qu'à l'éloignement et la rareté des villages où il est possible de séjourner, qu'il faut sans doute attribuer la pénurie de documents géologiques sur cette région.

Les vallées secondaires (Lauribar, gave de Ste-Engrace, gave de Lescun, etc.) sont, à l'inverse des précédentes, à peu de chose près parallèles à la direction des plis, les torrents qui leur ont donné

naissance occupent tantôt des vallées anticlinales ou synclinales, tantôt des vallées monoclinales, dans lesquelles ils se sont creusé un lit à la faveur d'une différence de résistance des couches.

En somme, le régime hydrologique de cette partie des Pyrénées est assez simple : presque tous les cours d'eau (gaves) sont en plein cycle d'activité, leur tracé est peu sinueux, leur bassin de réception, constitué fréquemment par les schistes du flysch crétacé, est souvent couronné de cirques à parois calcaires. Les cluses, entaillées dans les poudingues ou dans les calcaires, sont profondes et étroites ; dans les parties où les calcaires présentent une inclinaison relativement faible, il s'est formé de véritables cañons, parfois d'une profondeur formidable et dans le creusement desquels l'érosion souterraine a joué un grand rôle. Parmi ces cañons, il faut citer ceux d'Uhaix-Charré ou Uhadjarré, de Cacouette ou Kakouète, près Ste-Engrace, d'Olhado et de Burastola (Holçarte) près de Larrau, tous creusés dans les calcaires du Crétacé supérieur et qui constituent des curiosités naturelles de premier ordre, qui mériteraient d'être plus connues des touristes. Le cañon de Cacouette, entre autres, est particulièrement remarquable : entaillé dans le calcaire crétacé supérieur, de plus de 200 mètres à pic, sur une longueur de près de 4 kilomètres, il est parcouru par un torrent, issu du bassin de réception du Port d'Ourdayte, entonnoir circulaire de flysch de près de 2 kilomètres de diamètre : les eaux superficielles descendent à pic dans le cañon par une cascade, tandis que les eaux souterraines forment des résurgences et ont ainsi creusé une intéressante grotte. Le lit du torrent est si étroit, dans le cañon, qu'il est impossible de suivre le thalweg en grandes eaux et que, même en eaux basses, l'exploration n'est pas sans présenter quelques difficultés. En aval, le torrent se perd sous des rocs éboulés, restes de l'ancienne voûte du cours d'eau jadis souterrain.

A Uhaix-Charré le thalweg est plus large, mais l'érosion a été plus formidable encore, puisqu'elle a entamé le Crétacé sur environ 400 mètres pour mettre à nu le substratum paléozoïque (Carbonifère) sur les couches presque verticales duquel il repose en discordance.

Dans les cañons d'Olhado et d'Holçarté, l'action des érosions souterraines est aussi visible qu'à Cacouette : en certains points le thalweg n'a pas plus de 10 m. de large et est surmonté par des parois en surplomb de plus de 150 m. de haut ; on voit encore de distance en distance, des stalactites pendre de la voûte.

Le régime souterrain est encore bien développé dans la région calcaire, non seulement dans la région des cañons, où les gouffres (en basque : lescia) sont abondants (Heylé, Utçia), etc., mais encore

dans la bande calcaire septentrionale, notamment aux environs d'Ahusky (Harribilibilé), où de nombreux effondrements et gouffres jalonnent un cours d'eau souterrain qui va ressortir à la source de la Bidouze ; dans la vallée du Vert, dans celle de Saison, en aval de Licq, où existent des résurgences ; sur les plateaux de l'Ourdinse et de Lourdios, où les gouffres et grottes abondent.

Partout, l'influence de la constitution du sous-sol se manifeste d'une façon éclatante dans la topographie. Les crêtes calcaires de la haute chaîne enveloppent d'un cirque continu les bassins de réception creusés dans le flysch et, au passage des bancs calcaires, les torrents forment d'importantes cascades (Phista d'en Haut, près Larrau). Les schistes paléozoïques et les grès schisteux carbonifères forment des pentes doucement mamelonnées sur lesquelles se détachent, tantôt les crêtes synclinales du calcaire cénomanien, tantôt les arêtes de griotte carbonifère. Le poudingue permien forme, dans la Montagne Noire (Mendibelza), aux environs de Larrau de Ste-Engrâce, d'Esterençuby, etc., des escarpements ruiniformes parfois grandioses.

Les influences tectoniques passives jouent un rôle moins considérable que les conditions génétiques. Une grande partie des crêtes de la haute chaîne sont des crêtes synclinales, tandis que la bande paléozoïque : Dévonien, Carbonifère et Permien, forme, au nord, une série de sommets parallèles à la crête crétacée. C'est sur le flanc normal de la bande paléozoïque que viennent s'appuyer, en crêtes également parallèles, la série jurassique et infracrétacée qui plonge vers la plaine constituée par les schistes albiens. Cette zone jurassique et infracrétacée est coupée d'un grand nombre de failles, qui sont pour la plupart à peu près parallèles à la direction des plis principaux : à ces cassures correspondent des cols qui mettent en relations les vallées transversales les unes avec les autres : tels les cols de Pesse-Blanque, d'Edre, d'Arguibele, etc., dont le tracé est déterminé par des failles mettant en contact le Trias avec les schistes albiens.

Enfin, les influences glaciaires n'ont joué qu'un rôle très secondaire ; on ne trouve de dépôts morainiques que dans les vallées d'Ossau, d'Aspe, de Saison, près de Licq-Atherey, dans celles du Vert de Barètous, près de la Mouline et surtout dans celles du Vert de Barlanès, entre le col de Sudou et les cabanes de Lécacègue, près de Bentaberry.

II. Étude sommaire des formations

Jusqu'ici nous n'avons rencontré, dans la région que nous nous proposons de décrire, aucun terrain plus ancien que le Silurien, encore n'offre-t-il que des affleurements très restreints, l'un sur le plateau d'Heylé, à cheval sur les Feuilles de Mauléon et d'Urdos, l'autre à l'est de Ste-Engrâce. L'affleurement d'Heylé s'étend surtout sur la Feuille d'Urdos, et M. Bresson y a pu déterminer l'*Ordovicien*, constitué par des schistes satinés et des quartzites de couleur foncée très compacts, tout à fait identiques à ceux de la Feuille de Luz.

Le *Gothlandien* est représenté, dans le même lambeau, par des schistes noirs carburés maclifères ; ces schistes forment un éboulis puissant et l'on en retrouve de nombreux fragments, jusque dans le thalweg du ravin d'Uhaix-Charré (Uhadjaré) ; M. Bresson à trouvé des *Monograptus* dans ces couches.

Quant au lambeau près de Ste-Engrâce, il paraît composé principalement d'Ordovicien, qui devient maclifère à sa partie supérieure.

Le Dévonien inférieur (*Coblentzien*) présente des affleurements bien développés, à l'est de la région qui nous occupe, entre le col d'Arrioutort, le St-Mont et le Gave d'Ossau ; il avait été confondu jadis avec le Silurien supérieur ; il est cependant très fossilifère et on y recueille : *Atrypa reticularis* d'Orb., *Strophomena Murchisoni* d'Arch. et Verneuil, *Orthis striatula* Schloth., *Fenestella, Pleurodictyum.*, etc., etc.

On retrouve encore le Coblentzien près de Larrau, où il est représenté par des schistes et grauwackes de couleur très foncée, avec des *Streptorhynchus* et des *Spirifer*, dans le col au S.O. de St-Joseph, où il est constitué par une étroite bande de schistes grauwackeux avec de nombreux Brachiopodes (*Streptorhynchus* et *Spirifer*). Cette bande se poursuit à l'ouest et passe entre Casas del Rey et Iraty. On la retrouve encore près de Béhérobie, où les fragments de Brachiopodes (*Atrypa reticularis*, *Orthis striatula*) et les Fenestelles sont assez abondants.

Le *Dévonien moyen* n'a été rencontré jusqu'ici qu'à l'est de la région qui nous occupe, il est représenté par les calcaires de Geteu du Hourat et de Gère Belesten. Ces calcaires avaient été autrefois considérés comme carbonifères. M. Bresson les a suivis sur la Feuille de Tarbes, pendant près de 40 kilomètres ; il les a retrouvés sur Urdos et y a découvert de nombreux fossiles, notamment des Calcéoles et divers autres Polypiers qui ne laissent aucun doute sur leur attribution à l'Eifélien. M. Seunes avait d'ailleurs déjà signalé

en 1891 des *Goniatites* du groupe de *G. (Tornoceras) retrorsus* v. Buch, dans des marbres qui se relient intimement au calcaire de Geteu et paraissent représenter le Frasnien.

Plus à l'ouest, le Dévonien moyen paraît faire défaut, sur tout le reste de la Feuille de Mauléon.

Enfin, nous n'avons pas trouvé trace des termes les plus élevés (Famennien) dans toute la région qui nous occupe.

Le *Carbonifère* est constitué par des schistes, présentant parfois des empreintes végétales et dans lesquels viennent s'intercaler des griottes renfermant de nombreuses *Goniatites*, des *Phillipsia*, des *Crinoïdes* ; les affleurements les plus fossilifères sont ceux de la vallée de Ste-Engrâce, près de la Douane ; de la bordure de la vallée de Saison et en particulier celui d'Ourdespary ; ceux d'Orgambidesca et d'Iraty. On voit aussi parfois s'intercaler, dans le Carbonifère, des calcaires bleu noir veinés de blanc, bien développés dans la vallée de Saison, aux environs de Licq, plus rarement des filons de lydienne d'un noir de jais (Sergu, près de Légacègue), la partie la plus élevée est représentée par des quartzites jaunes extrêmement durs, dans lesquels apparaissent parfois des bancs gréseux avec poudingues.

La plus grande partie des schistes, des griottes et des calcaires appartient certainement au *Dinantien ;* le niveau à nodules phosphatés, si bien développé dans certaines régions (Feuille de Tarbes, Luz, Urdos) paraît disparaître, sur la plus grande partie au moins de la Feuille de Mauléon. Il semble assez naturel d'admettre que les formations gréseuses et les quartzites représentent des termes plus élevés que le Dinantien, mais, en l'absence de fossiles caractéristiques, il importe de faire des réserves.

Les formations schisteuses du Carbonifère ont été fréquemment confondues dans cette région avec le flysch crétacé, auquel elles ressemblent beaucoup parfois comme faciès.

Au-dessus de ces formations, on voit apparaître un *conglomérat* extrêmement puissant, auquel nous proposons de donner le nom de *Poudingue de Mendibelza*, car c'est dans ce massif qu'il est le mieux développé et que ses véritables relations stratigraphiques sont le plus facilement saisissables.

Ce conglomérat avait été considéré comme cénomanien par Magnan ; cette interprétation erronée était basée sur ce fait que, comme nous le verrons plus loin, on trouve fréquemment, pincés dans le poudingue, des synclinaux de calcaire cénomanien fossilifères. De plus, le calcaire cénomanien a été déposé en transgression sur les autres formations et, très souvent, sur le poudingue dont il a englobé des éléments remaniés.

M. Seunes considérait le poudingue comme carbonifère et M. Roussel comme permien.

Il résulte de nos recherches que ce poudingue est toujours, dans les séries normales, *superposé* aux schistes, calcaires, griottes et quartzites du *Carbonifère*, et toujours *inférieur* au *Trias*, parfois même aux schistes rouges du *Permien* supérieur, qu'il représente par conséquent le *Permien inférieur* et peut-être aussi la partie tout à fait supérieure du Carbonifère.

Les éléments qui le constituent sont parfois de très grande taille et comprennent : des calcaires griottes du Carbonifère, des quartzites carbonifères, des calcaires noir-bleu veinés de blanc carbonifères, des grauwackes du Dévonien inférieur, des quartzites et des schistes de l'Ordovicien et du Gothlandien. Il ne renferme jamais *ni ophites*, *ni calcaires triasiques ou jurassiques*, *ni calcaires infracrétacés ou crétacés ;* la composition des éléments vient donc confirmer, d'une façon absolue, la détermination d'âge basée sur sa position stratigraphique. Il renferme, outre les éléments déjà cités, des galets de granite, de lydienne et de quartz filonien.

Le Poudingue de Mendibelza s'est déposé en transgression sur toutes les formations antérieures, auxquelles il a emprunté ses éléments, qu'il a arrachés sur place, sa composition est donc variable suivant les localités et, en notant la prédominance de tel ou tel de ses éléments, il est possible de se faire une idée de la composition du substratum qu'il masque. Ainsi, dans la vallée de Saison, et à la partie inférieure de celle de Ste-Engrâce, ce sont les éléments carbonifères qui sont prédominants. Près de Ste-Engrâce, les galets de granite et les éléments siluriens deviennent assez abondants : il est intéressant de voir que ce phénomène concorde avec l'apparition d'un petit lambeau silurien et que ce Silurien est précisément maclifère, ce qui suppose le voisinage d'un pointement granitique.

Le poudingue est bien développé, non seulement dans le massif de Mendibelza, où il a une épaisseur de plus de mille mètres, mais aussi dans la vallée de la Nive de Béhérobie, aux environs d'Esterençuby, près de Larrau sur la rive gauche du Gave, dans la vallée de Saison et celle de Ste-Engrâce, dans les massifs d'Aygonée de Légorre, d'Arneaune, Serrot deu Bouch, et disparaît à l'est de la vallée d'Aspe.

On peut le diviser en trois parties, qui sont, en allant de haut en bas :

3 Poudingue à galets de quartz, à ciment quartzeux très dur de couleur souvent rose, associé à des quartzites de couleur blanche ou rose très dures.

2 Poudingue à gros éléments de nature et de taille très variables, à ciment gréseux gris ou jaunâtre.

1 Poudingue en bancs mieux stratifiés, à éléments très variés présentant des intercalations gréseuses et schisteuses avec empreintes végétales.

1 Pourrait encore appartenir au Carbonifère tout à fait supérieur.

2 est certainement Permien inférieur et 3 Permien moyen et supérieur, ce dernier terme renferme parfois des blocs arrachés à 2 et à 1.

La partie la plus élevée du *Permien* est constituée par des *schistes rutilants* et des *psammites*. Ce terme manque fréquemment et peut être remplacé en certains points par les *poudingues quartzeux*.

Le *Trias* se présente sous forme de *marnes irisées*, souvent *gypsifères* et de *cargneules* auxquelles sont associés en certains points des *calcaires blancs*, parfois *dolomitiques*, souvent bien stratifiés, renfermant de petits Gastropodes et des Lamellibranches peu déterminables. Dans la vallée supérieure du Gave de Larrau, ces calcaires sont bien développés et l'on voit aussi apparaître, à leur partie supérieure, des marnes schistoïdes avec des empreintes de *Posidonomya*.

Aux marnes bariolées gypsifères, sont souvent associés des *grès feldspathiques* très tendres, versicolores, avec parties psammitiques. Le Trias est partout accompagné d'*éruptions ophitiques*, qui ont parfois exercé un métamorphisme assez intense sur les cargneules et les calcaires.

Le Trias forme une bande dirigée O.N.O-E.S.E, que l'on peut suivre, d'une façon ininterrompue depuis Bédous, jusqu'aux environs de Mendive et qui est en relation, vers le nord, avec une bande jurassique qui, suivant l'intensité des plis, est tantôt en succession normale sur le Trias, tantôt renversée légèrement sous lui. Des failles font encore parfois reparaître le Trias, au nord de la bande principale. Au sud, existe une autre bande triasique qui se détache de la précédente près du pic des Escaliers, passe à Larrau, Ste-Engrâce et vient se ressouder à la bande septentrionale près de Pouézou. Cette bande méridionale est constamment renversée sur le flysch crétacé et le plus souvent surmontée par des terrains anciens.

La série jurassique, qui vient s'appuyer contre la bande triasique septentrionale, est peu développée et souvent incomplète, à tel point que son existence a souvent été méconnue. Les meilleures coupes que l'on puisse relever dans la région qui nous occupe sont celles du Lechancumendy, celle entre Haux et Montory, celles d'Iritiguty et du col de Sudou.

Le *Lias* débute par des calcaires un peu dolomitiques et des calcaires marmoréens vivement colorés, exploités comme marbre, au pied du Lechancumendy, sur la rive gauche du gave de Saison, au nord d'Atherey. La partie supérieure de ces calcaires marmoréens renferme des *Belemnites* du groupe de *Pachyteuthis brevis* Blainv. avec *Echioceras raricostatum* Ziet. et des fragments de *Gryphées*. La partie supérieure de la formation marmoréenne appartient donc certainement au Sinémurien.

Au-dessus viennent des calcaires marneux extrêmement riches en fossiles et dans lesquels M. Bresson et moi avons recueilli toute une faune *charmouthienne*, notamment des Ammonites du groupe de *H. Normannianum* d'Orb., des Bélemnites du groupe de *Pachyteuthis acutus* Mill. et *Megatheuthis paxillosus* Schloth.

Le *Toarcien*, encore plus marneux, renferme de nombreux *Harpoceratidæ* avec des formes du groupe de *Hildoceras bifrons* Brug.

Au-dessus, viennent des calcaires parfois bréchoïdes avec *Belemnopsis canaliculatus* Schloth. (*Bajocien*).

Enfin des *dolomies*, très réduites dans la vallée de Saison, mais beaucoup mieux développées au voisinage de la vallée d'Aspe, notamment sur le flanc sud du sommet 1535, au nord d'Osse et près des bains de Sarrance-Escot. En l'absence de fossiles, il est impossible de préciser le niveau auquel il faut rapporter ces dolomies.

Dans toute la région étudiée par nous, nous n'avons trouvé aucun terme intermédiaire entre ces dolomies et les calcaires à *Toucasia*.

Les *calcaires* à *Toucasia* paraissent former plusieurs bandes entre lesquelles viennent s'intercaler des marnes schistoïdes.

Dans certaines de ces bandes marneuses, notamment au N. O. du col d'Arkhansus, sur le bord du sentier qui conduit du Pic des Escaliers à Ahusky, on recueille en abondance *Orbitolina conoidea* Lamk. ; j'y ai trouvé aussi des fragments de *Plicatules* du groupe de *P. placunea* Leym. Ce niveau paraît donc devoir être rapporté à l'*Aptien*.

Les calcaires à *Toucasia*, étant pour la plupart supérieurs à ce niveau, sont donc bien de l'*Aptien supérieur*, comme l'a dit déjà M. Seunes, pour les calcaires absolument identiques de la vallée d'Aspe.

Les schistes qui surmontent les calcaires à *Toucasia* à Ahusquy, Tardets, etc., renferment, en plusieurs points, une faune *albienne* très caractéristique.

Aux environs de Tardets, ils passent à un faciès flysch, mais ce *flysch noir albien* est différent de celui de la Haute-Chaîne qui, comme nous allons le voir, appartient à des niveaux plus élevés.

Entre Tardets et Mauléon, près de Sauguis-St-Étienne, on voit le flysch noir albien passer insensiblement à des formations plus fissiles, de couleur plus claire, parfois un peu gréseuses, à faciès flysch rappelant beaucoup plus celui de la Haute-Chaîne : on y rencontre de beaux *Fucoïdes* et M. Seunes y a signalé, près de Libarrenx, une faune avec *Orbitolina concava* Lamk. permettant de rapporter une partie au moins de ce flysch au *Cénomanien*. Ce flysch cénomanien forme là une grande partie de la plaine sous-pyrénéenne.

Dans la Chaîne, le *Cénomanien* ne paraît être représenté que par un calcaire parfois bréchoïde, blanc ou rosé, renfermant en abondance des *Caprines*, des *Térébratules*, des *Orbitolines*, etc. Il forme des bandes synclinales de largeur variable, mais le plus souvent étroites, au Pic d'Eroçaté, à Béhérobie, à la Chapelle St-Joseph, près Larrau, etc. Il renferme assez fréquemment des Cidaridés (radioles et fragments de test).

Dans la partie voisine de l'axe de la chaîne, le Crétacé comprend encore les *calcaires des cañons* et le *flysch*.

Les calcaires des cañons sont des calcaires blancs compacts peu fossilifères ; ils sont exactement synchroniques des calcaires crétacés des Eaux-Chaudes et par conséquent sénoniens. Au-dessus des calcaires des cañons, on observe en plusieurs points des calcaires assez bien lités *riches en rognons de silex*, qui appartiennent également au Crétacé, mais dont il serait prématuré de fixer actuellement l'âge exact.

Le *flysch crétacé* de la Haute-Chaîne comprend des couches gréso-schisteuses, auxquelles paraissent succéder, sans discontinuité, des couches plus calcaires. Dans les couches calcaréo-schisteuses de ce flysch, M. Bresson et moi avons recueilli des Echinides : un *Ananchytes* voisin de *A. semiglobus* Lamb. et un *Coraster*. Les couches calcaires du flysch appartiennent donc au niveau de Tercis, c'est-à-dire au *Danien*. Les couches gréseuses et schisteuses s'y relient très intimement et peuvent, par conséquent, représenter le *Sénonien* et peut-être même le *Turonien* et sont, par conséquent en tous cas plus récentes que le *flysch cénomanien* de la plaine.

Les crêtes des Pyrénées occidentales sont couronnées par des calcaires, parfois un peu bréchoïdes à la base et souvent sublithographiques, avec intercalations de marnes schisteuses et de marnes bariolées. M. Bresson a retrouvé les *Ananchytes* au Pic d'Orrhy ; on retrouve également les *Coraster* et les *Ananchytes* dans les calcaires de la région de Phista-d'en-haut. Dans les parties subli-

thographiques, M. Bresson a trouvé, près de Bimbalette, de nombreux Foraminifères (*Operculines* et petites *Nummulites*) ; nous avons retrouvé ces calcaires dans la région de Phista et de Betçula. Ces niveaux représentent certainement tout ce qu'il y a de plus élevé dans le Crétacé et peuvent être rapportés au *Montien*.

Certains auteurs ont même considéré les calcaires des crêtes comme éocènes ; dans la région qui nous occupe, nous n'avons pas trouvé d'Eocène bien caractérisé, sur le versant français ; il forme par contre un synclinal sur le versant espagnol, à peu de distance de la crête frontière.

Les dépôts quaternaires et actuels, alluvions, tufs, éboulis, ne présentent pas de particularités remarquables.

Quant aux dépôts glaciaires, nous en avons trouvé des lambeaux bien caractérisés dans les vallées d'Ossau, d'Aspe, d'Arette, du Vert de Barlanès et du Gave de Saison.

III. Tectonique

Avant d'aborder l'étude tectonique de la partie comprise entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive, il importe de jeter un coup d'œil sur la région située plus à l'est (vallée d'Ossau), qui avait déjà été beaucoup plus étudiée et qui nous permettra de

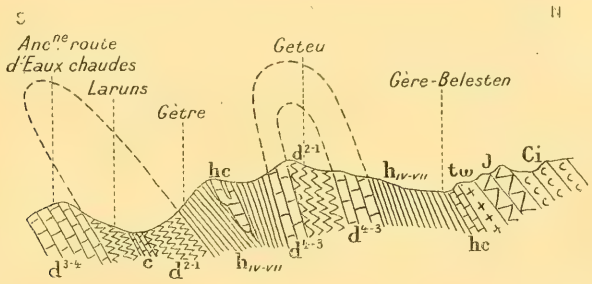


Fig. 1. — Coupe de la vallée d'Ossau. — Echelle : 1/100 000

d^{2-1}, Coblentzien : schistes, grauwackes et ardoises ; c, bancs calcaires ; d^{3-4}, Dévonien moyen et supérieur ; Calcaires du Hourat, de Geteu et de Gère-Belesten ; h_{IV-VII}, Schistes carbonifères ; hc, Calcaires parfois griotteux ; tω, Trias avec ophite ; J, Jurassique supérieur ; Ci, Calcschistes et calcaires probablement infracrétacés.

raccorder la région qui nous occupe avec celle étudiée d'une manière si complète par M. Bresson sur les Feuilles de Tarbes et de Luz.

Entre Laruns et Gère-Belesten, on peut constater la présence de deux anticlinaux à axe *Coblentzien*, séparés par un synclinal à axe carbonifère *(Dinantien)* [1].

Le plus méridional de ces deux anticlinaux est couché vers le sud sur les calcaires du *Dévonien moyen*, que l'on observe le long de l'ancienne route des Eaux-Chaudes ; plus au sud de nouveaux plis apparaissent, qui chevauchent sur le *Crétacé* des Eaux-Chaudes et qui par conséquent sont couchés vers l'axe de la chaîne ; les raccords indiqués sur la figure ne sont que des indications tout à fait schématiques, car, en réalité, nous sommes là en présence des racines de deux plis couchés superposés qui se déroulent pendant plusieurs kilomètres sur des terrains plus récents [2].

Si nous relevons une coupe plus à l'ouest, dans le col de l'Arrioutort, nous constatons que les calcaires crétacés du sommet 1910, qui reposent en discordance sur les terrains anciens, sont recouverts par un petit lambeau de Carbonifère, qui n'est séparé du Crétacé sous-jacent que par un petit liseré d'arkoses et de marnes versicolores triasiques (fig. 2).

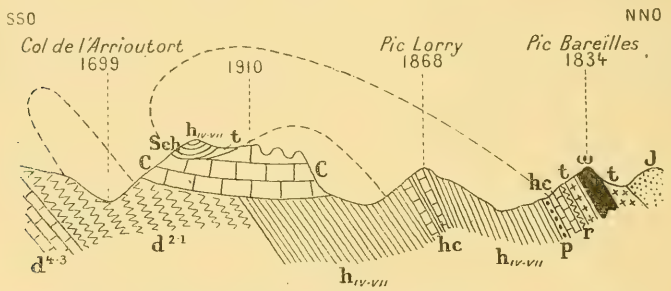


Fig 2. — Coupe du col de l'Arrioutort. — Échelle : 1/100 000 env.
Même légende. p, Poudingue à dragées du Carbonifère ; r, Schistes rouges et violacés du Permien ; Sch, Schistes ; t, Trias ; ω, Ophite ; C, Calcaires crétacés.

Le pli est, sans aucun doute, *couché vers le sud*, puisque le lambeau de recouvrement est formé de terrains (*Carbonifère et Trias*) dont il n'existe d'affleurements en place qu'au nord du sommet 1910.

Plus à l'ouest, le *Carbonifère* se poursuit dans le ravin d'Aydius où il présente de nombreuses intercalations de griottes et où il est

1. Cette coupe avait été déjà donnée, mais avec des interprétations un peu différentes, par M. Seunes. CR. des collaborateurs ; *Bull. S. Carte. Géol.*, 1893, p. 97.

2. Fournier. CR. des collaborateurs pour la campagne de 1904. *Bull. Serv. de Carte géol.*, n° 105.

traversé, en plusieurs points, par des filons d'une roche microgranulitique très dure à aspect aplitique.

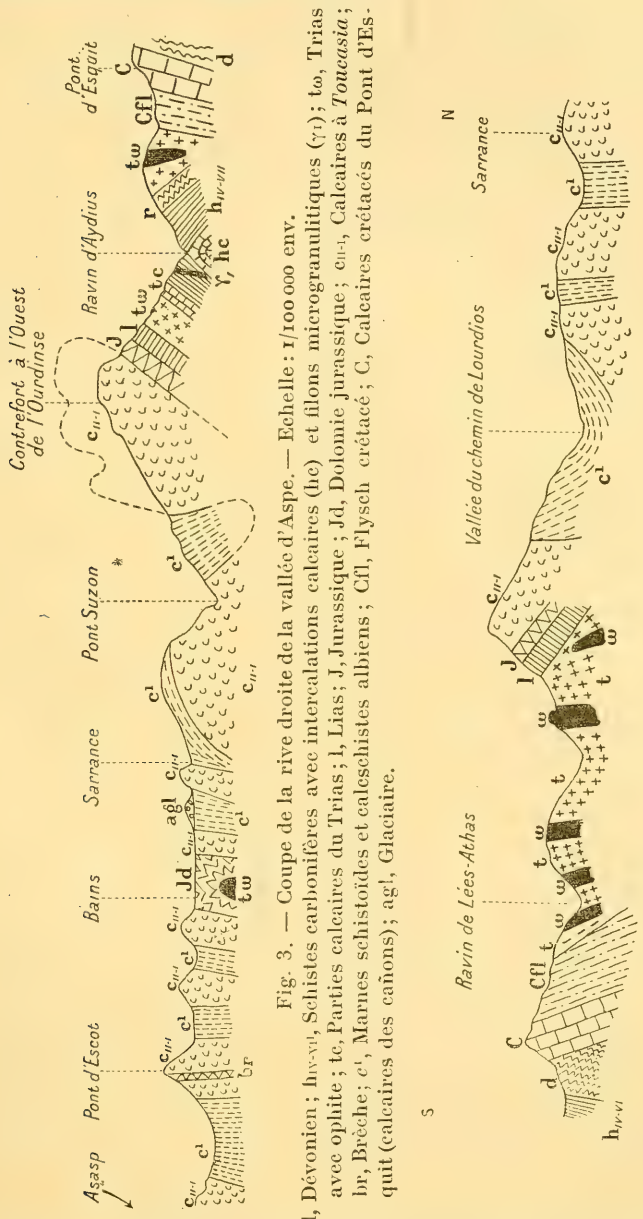


Fig. 3. — Coupe de la rive droite de la vallée d'Aspe. — Echelle : 1/100 000 env.

d, Dévonien ; h_{IV-VII}, Schistes carbonifères avec intercalations calcaires (hc) et filons microgranulitiques (γ_1) ; $t\omega$, Trias avec ophite ; tc, Parties calcaires du Trias ; l, Lias ; J, Jurassique ; Jd, Dolomie jurassique ; c_{II-I}, Calcaires à *Toucasia* ; br, Brèche ; c^1, Marnes schistoïdes et calcschistes albiens ; Cfl, Flysch crétacé ; C, Calcaires crétacés du Pont d'Esquit (calcaires des cañons) ; ag^1, Glaciaire.

Fig. 4. — Coupe de la rive gauche de la vallée d'Aspe.
Échelle : 1/100 000 env. — Même légende.

Sur la rive gauche du torrent d'Aydius, on voit les couches car-

bonifères se redresser au contact de schistes lustrés roses ou violets avec psammites appartenant au *Permien* (fig. 3) et surmontés par le *Trias* avec *ophite;* en certains points, le *Permien* se renverse même vers le sud sur le Trias et ce dernier chevauche, d'une façon constante, sur les *schistes du flysch* crétacé, reposant eux-mêmes sur les *calcaires blancs crétacés* du Pont d'Esquit. Au sud du ravin d'Aydius, M. Bresson a retrouvé ce contact anormal du Trias et du flysch crétacé, sur toute la bordure N.E. de la Feuille d'Urdos : nous allons le voir également se poursuivre plus à l'ouest, sur toute la Feuille de Mauléon.

Il y a dans ce contact anormal un fait d'une importance capitale et constituant un des traits les plus caractéristiques de la tectonique de toute cette région.

Au nord du Carbonifère d'Aydius, on rencontre d'abord une série normale : Trias, Lias, Jurassique et Infracrétacé, puis on voit les calcaires à *Toucasia* se renverser, *cette fois vers le nord*, sur les calcschistes du *Gault* du ravin du Pont-Suzon, puis une série de plis, déversés tantôt au nord, tantôt au sud, plus souvent voisins de la verticale, ramènent les calcaires à *Toucasia* en anticlinaux, et parfois même avec eux le substratum triasique et jurassique, au sein des schistes albiens [1].

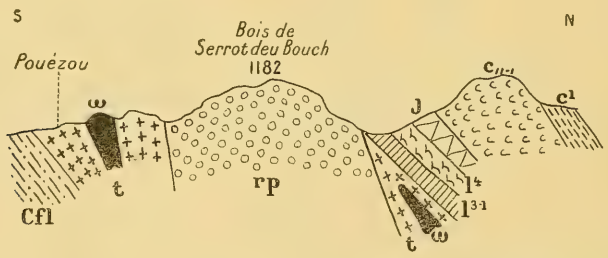


Fig. 5. — Coupe du mamelon de Serrot deu Bouch. — Échelle : 1/100 000 env. rp, Poudingue permien (Poudingue de Mendibelza); t, Trias ; ω, Ophite; l^{3-1}, Lias moyen et Sinémurien ; l^4, Lias supérieur ; J, Jurassique; c_{II-I}, Calcaire à *Toucasia*; c^1, Schistes albiens.

Ainsi donc, tandis que jusqu'ici le déversement vers le sud *a été la règle, pour les plis à axe paléozoïque*, nous voyons apparaître, dans les plis plus septentrionaux, à axe secondaire, des déversements tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre : ces déversements sont d'ailleurs en général beaucoup moins importants.

1. M. Seunes avait déjà donné une coupe schématique de la partie au nord du Pont Suzon (voir la Bibliographie, p. 723).

Si nous relevons maintenant une coupe (fig. 4) sur la rive gauche de la vallée d'Aspe, nous voyons l'épaisseur de la bande triasique augmenter, tandis que son déversement vers le sud s'accentue ; en même temps l'axe carbonifère du pli s'enfouit, ou du moins n'apparaît que sous forme d'un mince noyau, en certains points (comme dans un petit mamelon au nord d'Osse).

Si nous suivons maintenant cette bande triasique vers l'ouest, nous voyons son renversement sur le flysch continuer à s'accentuer d'une façon progressive, tandis qu'apparaît dans son axe un nouvel élément ancien, le *Poudingue permien*. Dans le bois de Serrot deu Bouch, on voit cet élément apparaître sous forme d'un anticlinal déversé vers le sud, comme le montre la figure 5.

Plus à l'ouest, sur la rive gauche du Gave de Lourdios, le poudingue prend une extension beaucoup plus considérable, tant comme épaisseur que comme étendue des affleurements.

Dans le col situé au S.O. du Pic de l'Arc, le Poudingue plonge avec une inclinaison très forte vers le nord, sous les *schistes du Permien*, qui s'enfouissent eux-mêmes sous le *Trias* et le *Jurassique*, la coupe présente une identité presque absolue avec la partie nord de la coupe précédente,

Le long de la vallée du Vert d'Arette (fig. 6) la succession est la même, mais, au nord du massif du bois de Sudou, une faille, à peu près parallèle à la direction générale des plis ramène le *Trias* en contact avec l'*Albien*, la faille rejette même fréquemment le

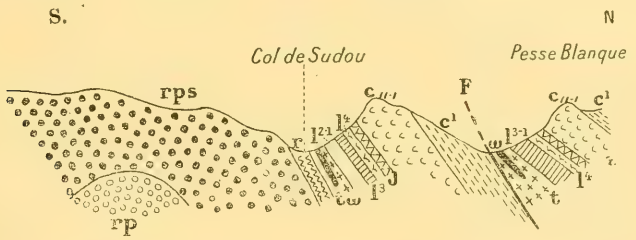


Fig. 6. — Coupe de la vallée du Vert d'Arette. — Echelle : 1/100 000 env.
rp, Poudingue permien ; rps, Poudingue siliceux ; r, Schistes rouges permiens ; tω, Trias avec ophite ; l^{2-1}, Sinémurien ; l^3, Lias moyen ; l^4, Lias supérieur (Toarcien) ; J, Jurassique ; c_{II-I}, Calcaires à *Toucasia* ; c_I, Schistes de l'Albien ; F, Faille.

Trias sur l'Albien. En certain points les *calcaires à Toucasia* du massif de Sudou se redressent pour se déverser vers le nord, sur les schistes albiens, ce phénomène est toujours assez localisé.

Dans les vallées du torrent de Lissague et du Vert de Barlanes, on voit reparaître le *Dinantien* constitué par des schistes, dans

lesquels s'intercalent des griottes à *Goniatites ;* près du col de Légacègue, on voit affleurer une couche de lydienne très noire et très compacte, le poudingue est en discordance très nette sur le Dinantien.

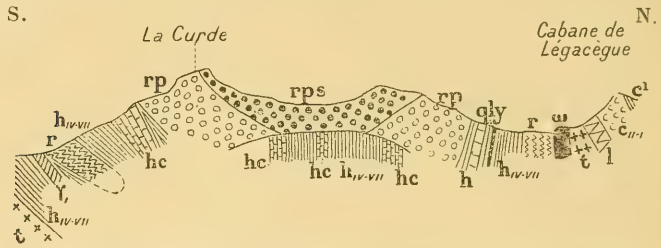


Fig. 7. — Coupe entre Légacègue et le col de la Curde.
Echelle : 1/100 000 env.

h_{IV-VII}, Schistes dinantiens ; h, Calcaires griottes à *Goniatites* ; qly, Lydiennes ; r_I, Schistes permiens ; rp, Poudingue de Mendibelza ; rps, Poudingue siliceux permien ; t, Trias ; ω, Ophite ; l, Lias et Jurassique ; c_{II-I}, Calcaires à *Toucasia* ; c_I, Albien ; γ_I, Microgranulite.

Au sud du col de la Curde, on voit apparaître, dans le Dinantien, une bande assez large de schistes rougeâtres qui paraissent appartenir au *Permien*, tandis que, plus au sud, le Dinantien se rejette

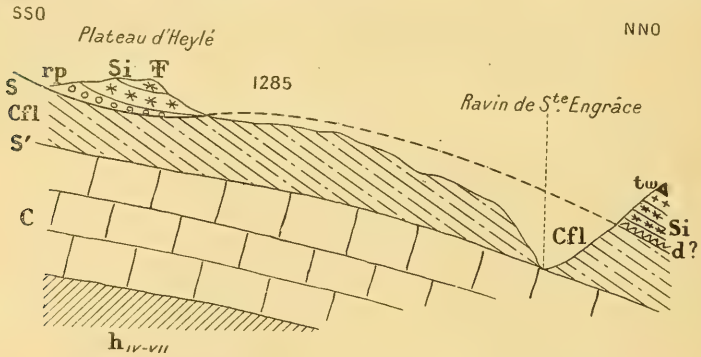


Fig. 8. — Coupe schématique prise sur le plateau de rive gauche du ravin d'Uhaix-Charré. — Échelle : 1/50000

Si, Ordovicien et Gothlandien ; d (?), Schistes grauwackeux probablement dévoniens ; h_{IV-VII}, Schistes dinantiens ; rp, Poudingue permien ; tω, Trias avec ophite ; Cfl, Schistes du flysch crétacé et calcaires schistoïdes à silex ; C, Calcaire crétacé des cañons ; S, Surface de charriage ; S', Surface de glissement ; ℱ, Fossiles.

sur le *Trias* (fig. 7) qui surmonte lui même le *flysch crétacé*, dans les environs de Ste-Engrâce.

Un peu à l'est de Sainte Engrâce, vient s'intercaler, entre le Trias et le flysch crétacé, un petit *lambeau silurien* composé en majeure partie de schistes et de quartzites de l'*Ordovicien* avec schistes maclifères au sommet.

Les schistes du flysch crétacé et, en certains points, les calcaires à silex eux-mêmes, reposent en discordance tectonique sur le calcaire crétacé des cañons. Sur le plateau d'Heylé, toute la série est couronnée par un *lambeau de recouvrement*, comprenant du *Poudingue permien*, de l'*Ordovicien* et des schistes *gothlandiens maclifères*, dans lesquels M. Bresson a recueilli des *Monograptus* (fig. 8). Au sud de ce lambeau, et jusqu'au-delà de la crête pyrénéenne, *on ne trouve plus que du Crétacé*, le Primaire ne reparaît que vers le S.E. sur la Feuille d'Urdos et pousse une pointe jusque dans le thalweg du ravin d'Uhaix-Charré (Uhadjarré) où il est constitué par le *Dinantien* (fig. 8).

Le Primaire situé sur Urdos et celui d'Uhadjarré, sont également recouverts, en discordance, par le calcaire des cañons, tandis que le Silurien d'Heylé et les termes anciens qui l'accompagnent sont *charriés*, non seulement au-dessus des calcaires des cañons, mais même au-dessus du flysch qui les surmonte, le pli est donc *couché*

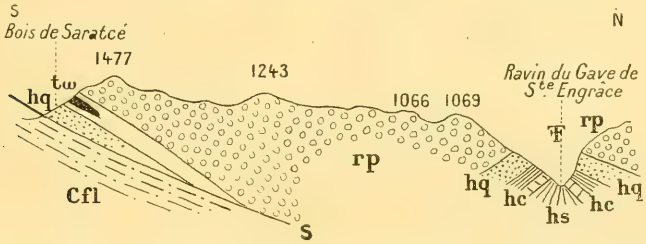


Fig. 9. — Coupe dans le massif au nord de Herné. — Echelle : 1/75 000 env. hs, Schistes dinantiens ; hc, Griottes du Dinantien ; hq, quartzites carbonifères ; tω, Trias avec ophite ; rp, Poudingue de Mendibelza (Permien) ; Cfl, Flysch crétacé ; S, surface de charriage ; ℱ, Fossiles.

vers le sud, d'une façon absolument indubitable : car il ne saurait avoir pour origine une racine primaire venant de sous les calcaires des cañons, puisqu'il chevauche sur ces mêmes calcaires et que d'ailleurs, dans le Primaire qui affleure plus au sud-est, il n'y a *ni Silurien, ni Poudingue permien.*

A l'ouest de Ste-Engrâce, au voisinage du Pont d'Enfer, et au S.O. de la caserne de douane, on continue à observer, d'une façon constante, la superposition anormale du *Trias au flysch et au calcaire des cañons.* Le Poudingue de Mendibelza, et souvent aussi le Carbonifère, accompagnent le Trias dans son chevauche-

ment vers le sud. C'est ainsi que, dans le massif situé au nord de Herné (fig. 9) qui forme l'arête de partage entre la vallée de Burastola et d'Holçarte et celle du torrent de Ste-Engrâce, on peut constater directement, sur près de 8 kilomètres, la superposition du Carbonifère, du *Poudingue permien et du Trias, sur le flysch crétacé.*

Ici encore, le pli *vient indubitablement du nord car, plus au sud, il n'y a plus ni Poudingue, ni Trias, on ne trouve que du Crétacé, sur près de 200 kilomètres, tandis que sur le versant nord, la masse charriée est en continuité absolue avec des termes, indubitablement enracinés sur plus de 50 kilomètres de longueur.*

Sur la rive gauche du ravin d'Olhado, dans le massif du bois de Sarantolatcé, on retrouve *une masse charriée* identique à celle de la figure 9, mais contenant en outre un peu de *Dévonien*; de plus, un lambeau de *calcaire cénomanien* fossilifère accompagne la surface de charriage du pli (fig. 10).

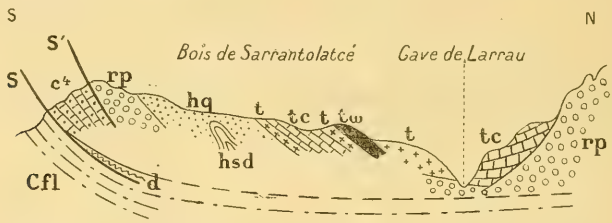


Fig. 10. — Coupe sur la rive gauche du ravin d'Olhado.
Echelle : 1/75 000.

hsd, Schistes dinantiens et coblentziens très froissés; hq, Quartzites carbonifères; rp, Poudingue permien; tω, Trias avec ophite; tc, Calcaires triasiques; c⁴, Cénomanien à Caprines; Cfl, Flysch crétacé.

Ici encore, il ne saurait y avoir doute *sur le sens dans lequel la masse charriée a progressé*, et l'on pourrait répéter à propos de cette coupe, tout ce que nous venons de dire au sujet de la précédente.

Le *flysch crétacé* du ravin d'Olhado, qui passe partout *sous la masse charriée*, s'enfonce sous le Trias dans la vallée de Saison, près de son confluent avec le ravin d'Olhado, puis on voit les poudingues permiens se redresser au contact du *Carbonifère*, qui est même parfois encore (*Ourdespary*) *déversé sur eux* (fig. 11); enfin, le *Poudingue* revient en synclinal, englobant un lambeau de *calcaire cénomanien* et recoupe, plus au nord, en transgression, la tranche des formations carbonifères. Au nord de Licq, un petit synclinal faillé ramène les *calcaires à Toucasia*; puis le *Permien*, le *Carbonifère* et même le *Dévonien*, reparaissent en pli faille pour

plonger au nord sous le Trias. Dans les vallées d'Etchebar et d'Haux, une lame de *Gault* c^1 (qui n'est en réalité que la suite normale de la série commencée par les calcaires à *Toucasia* et, interrompue par le pli-faille) reparaît d'une façon inattendue entre deux plans de poussée FF', puis la série régulière recommence, dans le Lechancumendy, avec le Trias. Si l'on veut se rendre compte de la manière dont la série a été mécaniquement morcelée, en cet endroit, il faut suivre, vers l'est, les calcaires à *Toucasia* et le Trias, on voit alors bientôt les terrains anciens du pli-faille disparaître et, les calcaires à *Toucasia*, recoupant obliquement les bandes qui affleuraient au nord, venir en contact avec l'Albien ; les paquets de terrains, isolés par des surfaces faillées, se présentent, dans cette curieuse région, sous forme de coins, recoupant en bec de flûte les affleurements des formations voisines. Il serait trop long de décrire en détail toutes les complications secondaires qui interviennent ici : le fait le plus important, au point de vue tectonique, est la réapparition du Gault ; entre les deux surfaces faillées, qui jouent en même temps le rôle de failles de décrochement par rapport à la bande régulière de Behorleguy, Aphanicé,

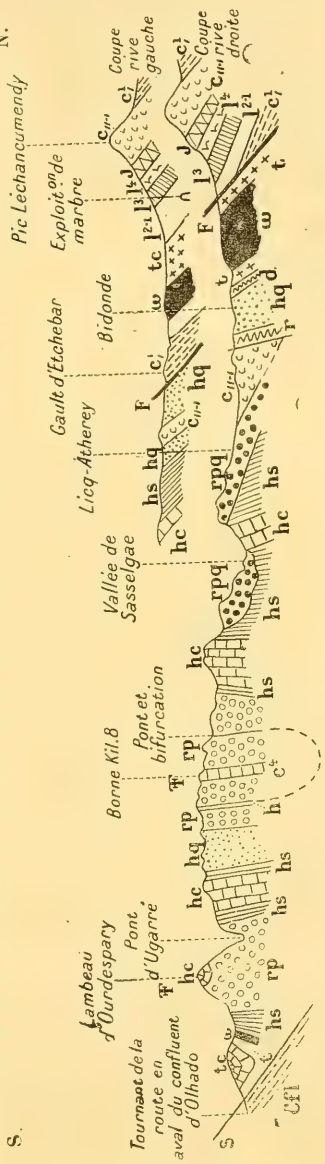


Fig. 11. — Coupe le long de la vallée des Gaves de Larrau et de Saison. — Echelle : 1/75 000 env.

hs, Schistes dinantiens ; hc, Griottes ; hq, quartzites du Carbonifère ; rp, Poudingue de Mendibelza ; rpq, Poudingue quartzeux ; t, Trias ; ω, Ophite ; tc, calcaires triasiques ; l^{2-1}, Sinémurien ; l^3, Liasien ; l^4, Toarcien ; J, Jurassique ; c^{11-1}, Calcaires à *Toucasia* ; c^1, Schistes albiens ; c^6, Calcaire cénomanien ; Cfl, Flysch calcaire ; FF', Plans de poussée ; F, Fossiles ; S, Surface de charriage.

Bostmendi et Biçay-Gagne, rejetant la suite de cette bande de plus de 2 kilomètres vers le nord. L'Albien de Haux joue le même rôle par rapport à la bande d'Iritiguty, Sudou, etc., qui n'est que le prolongement de la précédente, interrompue de façon analogue par l'apparition de l'Albien.

Au sud-ouest de Larrau, la surface de charriage qui sépare le Flysch crétacé des terrains anciens, se poursuit avec une direction sensiblement parallèle à la direction générale des plis, c'est-à-dire E.S.E-O.N.O ; la bande cénomanienne s'élargit, au sud de la chapelle St-Joseph (fig. 12), pour s'amincir de nouveau plus à l'ouest.

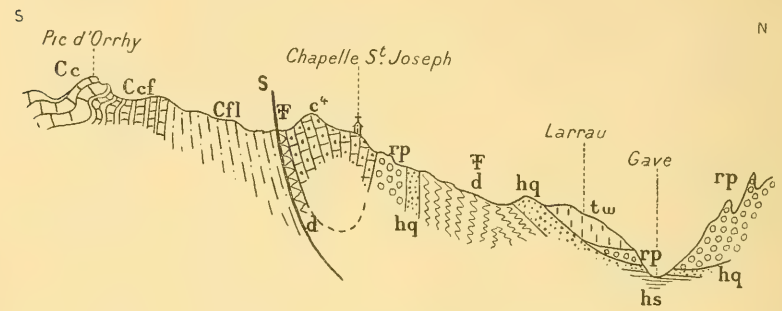


Fig. 12. — Coupe du massif de la chapelle St-Joseph.
Echelle : 1/100 000 env.

d, Schistes et grauwackes du Coblentzien ; hq, Quartzites carbonifères ; hs, Schistes dinantiens ; rp, Poudingue de Mendibelza ; tω, Trias avec ophite ; c^4, Calcaires cénomaniens ; Cfl, Schistes et schistes gréseux du flysch crétacé ; Ccf, Flysch calcaire crétacé ; Cc, Calcaires du Pic d'Orrhy (Crétacé supérieur : Danien et Montien (?) ; S, Surface de charriage ; ℱ, Gîtes de fossiles.

Le *Trias* de Larrau se poursuit vers le N.O., dans la vallée du Gave, où il forme un important synclinal. Les éléments calcaires du Trias sont bien développés dans cette vallée. Ce synclinal est enfoncé entre deux *massifs carbonifères*. Contre celui du nord vient s'accoler la série de Bostmendy, le plus souvent redressée à la verticale, parfois normale, quelquefois renversée vers le nord ; il y a dans cette série de nombreuses oscillations autour de la verticale, mais ces oscillations sont toujours de faible amplitude. Le massif méridional (massif d'Orgambidesca) présente, dans les schistes dinantiens, des intercalations de *griottes à Goniatites* parfois très fossilifères (fig. 13). Les crêtes du voisinage du col d'Orgambidesca sont couronnées de *poudingue*, reposant en discordance sur le Dinantien. Au sud, dans le sommet 1612 par exemple,

on voit le Carbonifère se renverser légèrement sur le poudingue qui est presque vertical, puis apparaissent des *schistes jaunâtres*, très fissiles, sur l'attribution desquels il importe de faire actuellement des réserves, mais qui sont certainement primaires, puis une mince bande de *quartzites* d'apparence carbonifère, une crête

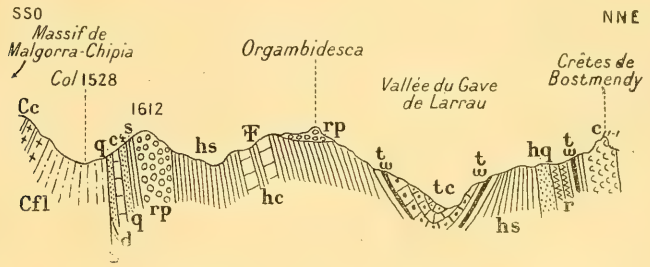


Fig. 13. — Coupe des crêtes de Bostmendy à Malgorra-Chipia. Echelle : 1/125 000 env.

d, Coblentzien ; s, Schistes paléozoïques indéterminés ; q, Quartzites carbonifères ; q', Quartzites très siliceux probablement permiens ; hs, Schistes dinantiens ; hc, Griottes à *Goniatites* ; rp, Poudingues de Mendibelza ; r, Schistes rouges permiens ; t ω, Trias avec ophite ; tc, Trias calcaire ; c_{II-I}, Calcaires à *Toucasia* ; Cfl, Flysch crétacé ; Cc, Flysch calcaire et calcaires du Danien-Montien.

étroite de *Cénomanien* (c^4), à laquelle succèdent des *quarzites* appartenant probablement au Permien, enfin les schistes du

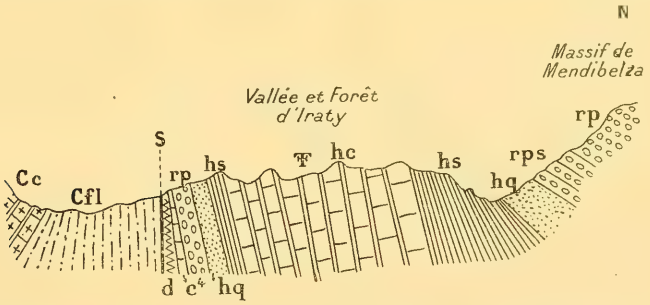


Fig. 14. — Coupe schématique de la vallée d'Iraty. — Echelle : 1/100 000 env. Même légende ; rps, Poudingues de Mendibelza avec alternances schisteuses ; rp, Poudingue compact de Mendibelza.

flysch crétacé, dont les couches, relevées à la verticale, constituent le col 1528.

Le massif frontière (Malgorra-Chipia) est constitué par le *flysch* calcaire et par les calcaires formant la partie la plus élevée du Crétacé. Dans le ravin plus à l'est, qui monte vers l'Aloupegna,

la coupe est à peu près identique, il faut seulement noter la présence d'un massif d'*ophite*, qui traverse le Carbonifère pour venir s'épanouir dans le Trias qui le surmonte, et un filon de *roche aplitique microgranulitique*, analogue à celle des filons du ravin d'Aydius.

Plus à l'est, entre le col d'Orgambidesca et Bagourdineta, le Poudingue de Mendibelza recouvre momentanément en transgression tout le Carbonifère, mais l'importante érosion de la vallée d'Iraty, découpant le Poudingue, on ne tarde pas à voir reparaître le Carbonifère, avec une épaisseur considérable et un développement inusité des éléments calcaires (fig. 14).

Cette région d'Iraty, complètement isolée et dépourvue de moyens de communication, est une des plus curieuses, tant au point de vue pittoresque qu'au point de vue géologique, nous n'avons pu en achever encore complètement l'étude, de sorte qu'il faut considérer comme très schématique toute la partie de la figure 15 occupée par le Carbonifère.

Au nord du massif d'Iraty, s'élève celui de Mendibelza, constitué en majeure partie par les poudingues permiens qui viennent s'appuyer au nord sur le Carbonifère de la vallée de Lauribar. On peut relever une belle coupe de ce massif, en allant d'Ahusky au Pic des Escaliers, par le col d'Arkhansus, ou mieux encore, entre

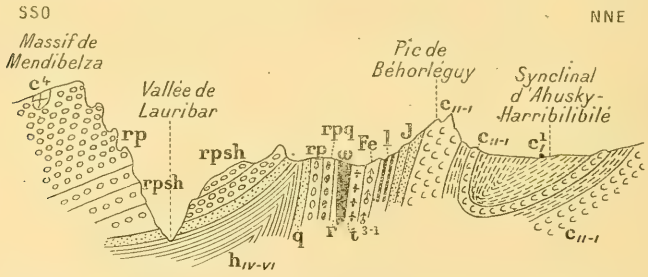


Fig. 15. — Coupe des massifs de Mendibelza et de Béhorleguy.
Echelle : 1/125 000 env.

h_{IV-VII}, Schistes dinantiens; rpsh, Poudingue de Mendibelza avec alternances schisto-gréseuses ; rp, Poudingue de Mendibelza ; rpq, Poudingue quartzeux (Permien supérieur) ; r, Schistes permiens ; t, Trias ; ω, Ophite ; Fe, Minerai de fer du Trias ; l, Lias ; J, Jurassique ; c_{II-I}, Calcaires à *Toucasia* ; c^1_I, Schistes albiens ; c^4, Cénomanien (?).

le Pic de Béhorleguy et le col de Burdin-Curutcheta, ou le Pic Mendibelza (1414). Le pli au nord de Mendibelza, et dont l'axe carbonifère vient passer à l'est dans le col d'Arkhansus, est très fortement redressé (fig. 15) et se déverse, le plus souvent, légèrement vers le nord, sur le *synclinal albien* d'Ahusky-Harribilibilé.

On remarquera, dans la figure 15, la présence de *minerai de fer* dans le Trias supérieur. On retrouve le minerai de fer, dans la même position stratigraphique, au nord de Haux, aux environs de Larrau, où il était naguère l'objet d'une exploitation assez importante (forges d'Aguer), ainsi que près de Mendive, etc.

Le *Poudingue de Mendibelza,* dont l'épaisseur est supérieure en certains points à 1000 mètres, se poursuit, vers l'ouest, sans discontinuité, vers la vallée de la Nive (Esterençuby-Béhérobie).

Dans la haute vallée de la Nive (fig. 16), il repose en discordance sur le *Carbonifère* et a été, en certains points, poussé sur des terrains plus récents.

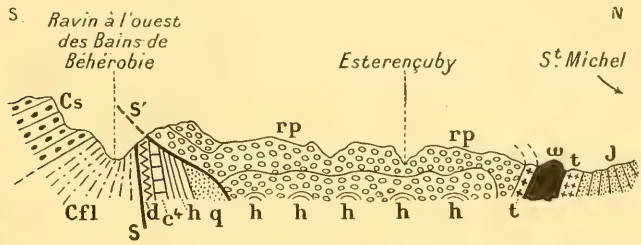


Fig. 16. — Coupe schématique de la haute vallée de la Nive.
Echelle : 1/125 000 env.

h, Carbonifère ; q, Quartzites ; d, Dévonien à *Atrypa*, Fenestelles, etc. (Coblentzien) ; rp, Poudingue de Mendibelza ; t, Trias ; ω, Ophite ; J, Jurassique ; Cfl, Flysch crétacé ; Cs, Calcaires à silex.

Au sud de Béhérobie, on retrouve une disposition tout à fait analogue à celle des figures 13 et 14 : sous le *Cénomanien* apparaît du *Dévonien*, couché sur le *Flysch crétacé*, auquel font suite des *calcaires*, parfois riches en *silex*.

IV. Conclusions.

1° *Conclusions tectoniques.* — Dans la partie de la chaîne des Pyrénées comprise entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive, la crête principale est constituée *par les termes les plus élevés du Crétacé.*

Comme l'avait déjà indiqué M. Stuart-Menteath, *les plis les plus importants, formant un faisceau à axe paléozoïque, sont tous couchés vers le sud, c'est-à-dire vers l'axe géographique de la chaîne.* Ils ont donné naissance à des nappes, *charriées pendant une dizaine de kilomètres* au moins, sur un substratum plus récent.

Les racines de ces nappes sont toutes connues, elles sont toutes situées au nord, tandis qu'au sud il n'existe *aucun affleurement, d'où les susdites nappes puissent provenir.* Il existe dans ces nappes des

étirements *considérables* et ce sont souvent les terrains les plus anciens qui ont progressé *le plus loin* dans le *charriage*.

Au *nord des plis à axe paléozoïque*, existent *d'autres plis redressés* à la verticale, ou légèrement renversés, *tantôt vers le nord, tantôt vers le sud*. Cette zone plissée est, en certains points, hachée de failles qui ont servi à la fois de *plans de poussée* et de surfaces de *décrochement*. Ces failles découpent dans les couches des compartiments en forme de coins, venant recouper obliquement des séries continues sur lesquelles ils produisent tantôt des dénivellations, tantôt des rejets.

2° Conclusions stratigraphiques. — Le *Silurien* (*moyen et supérieur*) n'apparaît que dans quelques lambeaux. Le *Coblentzien* est bien développé, tandis que le *Dévonien moyen et supérieur* paraît n'exister que plus à l'est, dans la vallée d'Ossau. Le *Dinantien* est représenté par des schistes et des griottes fossilifères ; l'existence des *termes supérieurs du Carbonifère* ne peut être formellement affirmée dans l'état actuel de nos connaissances.

Beaucoup de *schistes*, considérés comme *carbonifères* ou même plus anciens par certains auteurs, appartiennent à l'*Albien* et au *flysch crétacé*. Le *Poudingue*, que plusieurs géologues considéraient comme Cénomanien, est *Permien*. Le *Lias*, dont l'existence a été méconnue, existe et est *très fossilifère*.

Le *flysch crétacé* de la Haute-Chaîne est, en partie au moins, plus récent que celui de la Plaine ; sa partie supérieure renferme des fossiles *sénoniens et daniens*.

V. Bibliographie.

Coquand. Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). *B. S. G. F.*, (2), XXVII, 1869, p. 43.

Bourjot-St-Hilaire. Note sur le terrain de transition des Pyrénées et plus particulièrement de la vallée d'Ossau. *B. S. G. F.*, (2), XII, 1864, p. 68.

Œhlert. Note sur les terrains paléozoïques des environs d'Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées). *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1888-1889, p. 425.

J. Seunes. Vallée d'Ossau et Vallée d'Aspe (*Cli. Collab. 1893*). *B. S. Carte G. F.*, VI, 1894-1895, p. 97.

— Hautes et Basses-Pyrénées (*Id., 1896*). *Id.*, IX, 1897-1898, p. 385.

— Pyrénées entre la vallée du Gave de Cauterets et celle de Lourdios (*Id., 1897*). *Id.*, X, 1898-1899, p. 171.

— Feuille de Mauléon (*Id., 1900*). *Id.*, XII, 1900-1901, p. 91.

— Feuille de Mauléon et de Bayonne (*Id., 1902*). *Id.*, XIII, 1901-1902, p. 630.

— Sur la présence de Rudistes dans le Flysch à Orbitolines de la région sous-pyrénéenne du département des Basses-Pyrénées (Vallée du Saison), *CR. Ac. Sc.*, CXI, 1890, p. 847.

J. Seunes. Sur la présence du Dévonien supérieur dans la Vallée d'Ossau
— (Gère-Bèlestin, Basses-Pyrénées). *Id.*, CXII, 1891, p. 360.
— Sur le Dévonien des Basses-Pyrénées. *B. S. G. F.*, XIX, 1890-1891, p. xlvii.
— Observations sur la note de M. Stuart-Menteath intitulée: Sur
— le Crétacé supérieur des Pyrénées-Orientales. *Id.*, p. 826.

Magnan. Sur divers terrains détritiques des environs de Pau. *B. S. Hist. nat. Toulouse*, t. V, 1891, p. 10 et 11, 1871.

Stuart-Menteath. Sur la constitution géologique des Pyrénées. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1887-1888, p. 22.
— Sur la Carte géologique des Basses-Pyrénées, *Id.*, p. 184.
— Sur le Terrain dévonien des Pyrénées occidentales. *Id.*, p. 410.
— Sur la constitution géologique des Pyrénées. *Id.*, XIX, 1890-1891, p. 291.
— Sur la Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales. *Id.*, p. 722.
— Sur les Notes géologiques de M. J. Seunes. *Id.*, p. 753.
— Note sur une Carte géologique de la Haute et Basse-Navarre. *Id.*, p. 917.
— Note sur douze coupes des Pyrénées occidentales. *Id.*, p. 229.
— Sur le prétendu Albien et Précambrien des Basses-Pyrénées. *Id.*, XX, 1892, pl. xxxvi.
— Sur la structure essentielle des Pyrénées occidentales. *Id.*, XXI, 1893, p. cxxii.
— Sur les plis des Pyrénées. *Id.*, XXII, 1894, p. civ.
— Sur les Cartes géologiques des Basses-Pyrénées. *Id.*, p. clxxxiv.
— Sur l'Éocène des Pyrénées occidentales. *Id.*, p. 242.
— Sur les fossiles crétacés de la vallée de la Nive. *Id.*, p. 359.
— Sur la vallée d'Ossau et la vallée d'Aspe. *Id.*, XXIII, 1895, p. cviii.
— Sur la Carte géologique des Pyrénées. *Id.*, p. clxvi.
— Sur le sens du refoulement dans les Pyrénées. *Id.*, XXVI, 1898, p. 46.
— Sur la tectonique des Pyrénées. *Id.*, p. 453, p 582.
— Sur les Pyrénées de la Feuille de Mauléon. *Id.*, XXVIII, 1900, p. 839.
— Pyrenean Paradoxes. London, 1904.

A. Bresson. Études sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Haute-Chaîne). *B. S. Carte G. F.*, XIV, 1902-1903, p. 45.

E. Fournier. Feuille de Mauléon (*CR. Collab.*, *1904*, *B. S. Carte G. F.*, XVI, 1904-1905, p. 132.

Roussel. Étude stratigraphique des Pyrénées. *Id.*, V, 1893-1894, p. 1.
— Tableau stratigraphique des Pyrénées. *Id.*, 1903-1904, p. 23.

Enfin on trouvera, dans l'ouvrage fondamental de M. L. Carez : la Géologie des Pyrénées Françaises (fascicule I), 1903 [*Mém. pour servir à l'explication de la Carte géol. détaillée de la France*], non seulement toutes les indications bibliographiques complémentaires sur cette région et les régions voisines mais encore un exposé très complet de tout ce que l'on connaissait sur la région au moment de la publication de cet ouvrage.

RÉSULTATS GÉOLOGIQUES DU PERCEMENT

DE LA GALERIE DE GARDANNE A LA MER

par M. **A. BOISTEL.**

Ceux qui, il y a sept ou huit ans, assistaient régulièrement à nos séances, n'ont pas oublié le grand intérêt avec lequel nous suivions la discussion entre M. Marcel Bertrand et M. Eugène Fournier sur la tectonique de la basse Provence et sur les solutions à donner aux problèmes qu'elle soulève. La chaîne de l'Etoile, située à une dizaine de kilomètres au N. N.E. de Marseille, était considérée notamment comme la clef de la position et les deux adversaires se disputaient ardemment ce terrain. Par une bonne fortune, trop rare dans les discussions géologiques, la *Société des charbonnages des Bouches-du-Rhône*, après avoir vainement essayé de se débarrasser par d'autres moyens des eaux qui envahissaient ses travaux, avait pris le parti de creuser un tunnel pour évacuer ces eaux dans la mer. On avait adopté un tracé de 15 km. de longueur, aboutissant tout près de Marseille, dans l'anse de la Madrague, aux environs du Cap Pinède. Ce tracé passait précisément sous la chaîne de l'Etoile.

La galerie, commencée le 25 novembre 1890 et attaquée simultanément à ses deux extrémités, avec le concours momentané de deux autres attaques intermédiaires, a été enfin terminée le 19 mai 1905. On avait rencontré des difficultés considérables par suite de venues d'eau extrêmement fortes avec, sur plusieurs points, des sables et graviers très encombrants. Ces difficultés furent vaincues avec un art consommé et une persévérance rare dont l'honneur revient à M. Henri Domage, ingénieur, directeur de la Compagnie des charbonnages [1]. Il a bien voulu par l'entremise aimable et empressée de M. Dujardin-Beaumetz, directeur du Secteur électrique de la rive gauche, à Paris, ancien directeur des mines

1. Voir : Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône. Etude sur le Bassin de Lignites des Bouches-du-Rhône : Monographie de la Société et Description de la Galerie de la Mer, 8°, Marseille, 1905, 51 p., 5 pl.

H. Domage. Les procédés d'exécution de la Galerie de Gardanne à la Mer de la Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône. *Publ. Congrès intern. des Mines de Liège*, 8°, Liège, 1905, 109 p., 11 pl.

H. Domage. Bassin lignitifère de Fuveau; Terrains traversés par la galerie de la mer. *Id.*, 15 p., 2 pl.

de Carmaux, me communiquer tous les documents relatifs à ce remarquable travail, avec les coupes et cartes à grande échelle que j'ai présentées en séance à la Société. Il m'a permis ainsi de faire la communication qu'il aurait dû faire lui-même s'il n'en avait pas été empêché.

La carte de la figure 1 [1] représente le bassin crétacé supérieur de Fuveau, entouré d'une ceinture de massifs secondaires variant de 650 à 1000 mètres. Les lignites exploités dans le bassin de Fuveau ne se rencontrent que dans un horizon limité de ce Crétacé, appelé Fuvélien, d'une épaisseur de 160 mètres, et correspondant à une partie du Maëstrichtien de la nomenclature de MM. A. de Lapparent et Munier-Chalmas. Sa position exacte, nécessaire à connaître pour l'intelligence des coupes, est déterminée par le tableau ci-dessous.

Calcaire de Rognac à *Melania armata*	ROGNACIEN, 80 m.	DANIEN.
Argiles et grès à reptiles.	— 270 m.	—
Grès et calcaire de la Bégude, à *Anastoma cancellaria*	BÉGUDIEN, 350 m.	MAESTRICHTIEN.
Calcaire marneux de Fuveau, à *Corbicula gallo-provincialis* et à *Lignites*.	FUVÉLIEN, 200 m.	—
Marnes et calcaires à taches noires, à *Melanopsis gallopro-vincialis*.	VALDONNIEN, 80 m.	CAMPANIEN.
Calcaire marin à *Hippurites* . . .		SANTONIEN.

Les trois coupes des figures 2, 3 et 4 permettent de se rendre compte chronologiquement des progrès réalisés dans la connaissance des terrains qui séparent de la mer le bassin de Fuveau. — La première est la réduction de celle dressée en 1880 par M. Dieulafait [2], lors des études approfondies faites en vue du percement de la galerie. Elle interprète les parties les plus compliquées de la région, suivant les données admises couramment à cette époque, par des séries de failles à peu près verticales

1. Cette carte a été dressée d'après celles publiées par M. Marcel Bertrand : M. BERTRAND. La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence. *B. Serv. C. G. Fr.*, X, n° 68, 1898-1899, 42 p., 2 pl. — ID. Le Bassin crétacé de Fuveau et le Bassin houiller du Nord. *Annales des Mines*, (9), XIV, 1878, p. 1-8, 3 pl.

2. SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES DES BOUCHES-DU-RHÔNE. Galerie souterraine des Mines des Bouches-du-Rhône à Marseille; Projet; Plan de la Galerie et des terrains traversés (éch. 1/10 000); Profil en long (éch. 1/10 000 pour les long.; 1/4 000 pour les haut.); Coupe géologique par M. Dieulafait. Une feuille dépliante lithographiée, Marseille, 19 oct. 1880.

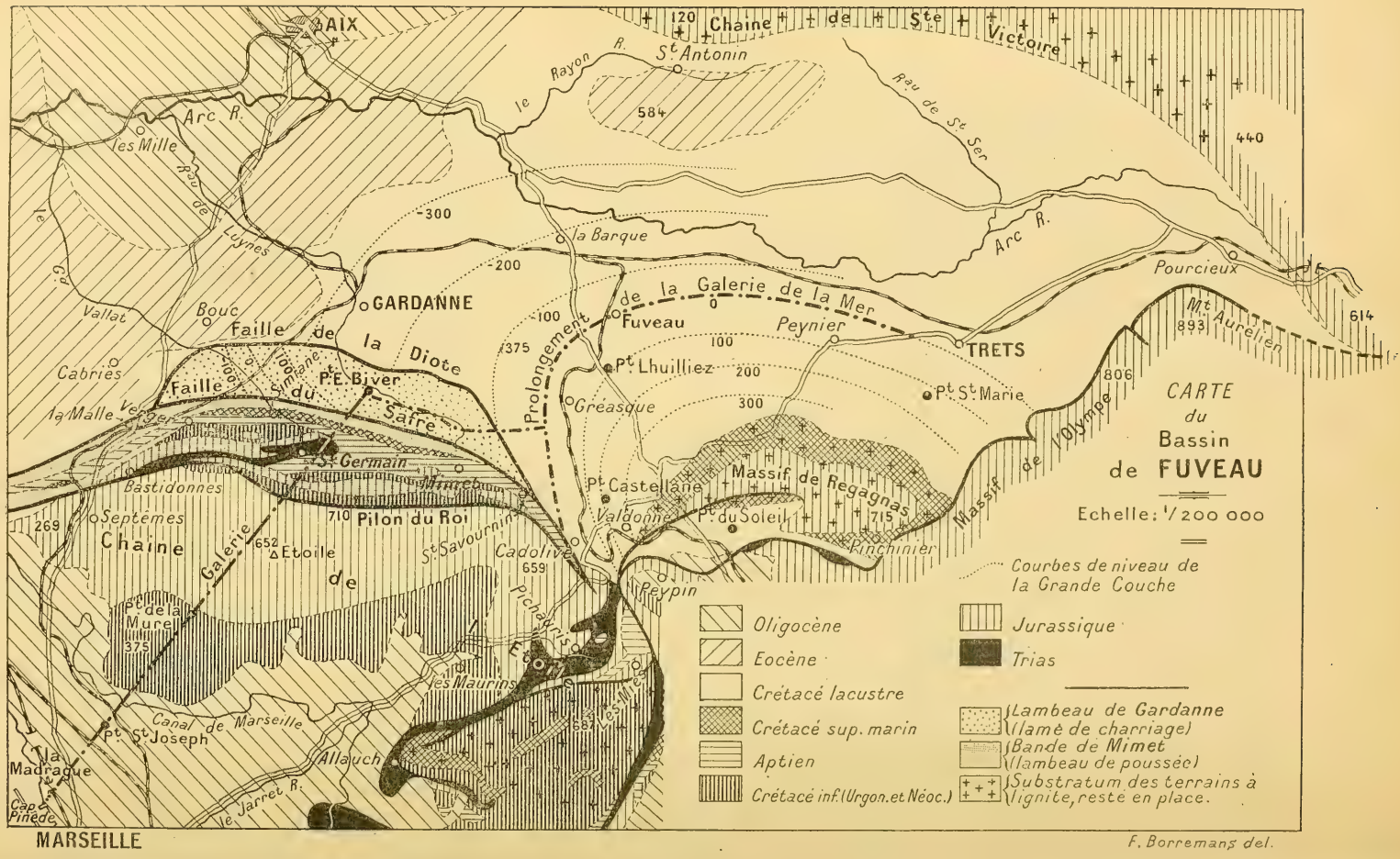

CARTE
du
Bassin
de FUVEAU
Echelle: 1/200 000
Courbes de niveau de la Grande Couche
Oligocène
Eocène
Crétacé lacustre
Crétacé sup. marin
Aptien
Crétacé inf. (Urgon. et Néoc.)
Jurassique
Trias
Lambeau de Gardanne (lamé de charriage)
Bande de Mimet (lambeau de poussée)
Substratum des terrains à lignite, resté en place.
AIX
Chaine de Ste Victoire
St Antonin
le Rayon R.
Rau de St Ser
Arc R.
les Mille
Rau de Luynes
le Gd Vallat
Bouc
Cabriès
la Malle
Vergier
GARDANNE
Faille de la Diote
Faille du Safre
Simiane
Pt E. Biver
St Germain
Mimet
Bastidonnes
Septèmes
Chaine de l'Etoile
Galerie
Pilon du Roi
St Savournin
Cadolive
Pt de la Mure
Pt St Joseph
Canal de Marseille
la Madrague
Cap Pinède
Allauch
le Jarret R.
les Maurins
Pichauris
Etoile
les Mées
Prolongement de la Galerie de la Mer
la Barque
Fuveau
Pt Lhuilliez
Gréasque
Pt Castellane
Valdonne
Pt du Soleil
Massif de Regagnas
Peynier
TRETS
Pt St Marie
Pinchinier
Massif de l'Olympe
Pourcieux
Mt Aurélien
Peypin
MARSEILLE
F. Borremans del.

Fig. 1.

séparant des compartiments plus ou moins plissés. — La seconde coupe (fig. 3) est celle dressée par M. Marcel Bertrand en 1898 [1], alors que les travaux étaient déjà commencés sur quelques kilomètres aux deux extrémités. Notre confrère n'avait eu à s'occuper directement que de la moitié nord du futur parcours de la galerie, aucune étude de détail ne lui ayant été demandée sur la succession des couches dans la partie sud. Il n'a parlé qu'accessoirement de cette partie, et en la considérant en bloc. — Enfin la troisième coupe, dressée cette année même, reproduit la succession des couches telle qu'elle résulte des travaux exécutés. Relativement à cette dernière coupe, une observation est nécessaire immédiatement. Elle présente des données certaines, appuyées sur des faits directement vérifiés, en ce qui concerne les terrains traversés par la galerie et ceux qui ont été recoupés, soit par les puits nécessaires au percement, soit par les travaux d'exploitation des lignites. Mais, sauf ces points particulièrement explorés, les terrains qui s'étendent entre le niveau de la galerie (2 m. 40 à 18 m.), et la surface, s'élevant jusqu'à 540 m., ne sont connus que par conjecture, par des déductions, souvent très probables, tirées des observations faites au-dessus et au-dessous ; par conséquent, ces déductions ne doivent pas être prises, surtout dans leurs détails, comme offrant la certitude absolue qui résulte d'une observation directe.

Ainsi qu'on peut le voir, la région qui relie Gardanne à la mer peut se diviser en cinq zones.

La première, en partant de la mer, est formée sur 3 kilomètres environ, jusqu'un peu au-delà du puits Saint-Joseph, de terrain tertiaire à peu près horizontal, s'appuyant au nord sur les couches secondaires ; il représente surtout l'Oligocène, très développé aux environs de Marseille. — La seconde zone, allant au nord jusqu'au-delà du puits de la Mure, sur près de 4 kilomètres, se compose uniquement de Crétacé inférieur : Valanginien, Hauterivien, Urgonien. Les accidents tectoniques de cette zone se sont trouvés un peu plus compliqués qu'on ne le supposait en 1880. — Dans la troisième zone, du puits de la Mure à la faille du Pilon du Roi, les dolomies jurassiques apparaissent à peu près seules à la surface. On les supposait superposées aux niveaux jurassiques qui les ont précédées dans le temps : Séquanien, Oxfordien, Callovien, Bathonien. Mais elles se sont trouvées infiniment plus épaisses qu'on ne le prévoyait, puisqu'on les a encore retrouvées dans la galerie, à 540 mètres au-dessous de la surface. Leur présence a été une surprise fort désagréable pour les ingénieurs, car leur traversée a présenté des difficultés énormes. — La quatrième zone, comprise entre les failles du Pilon du roi et de la Diote, se présente comme très compliquée ; on y

1. M. Bertrand. *Loc. cit.*, *Ann. des Mines*, XIV, pl. III, fig. 2.

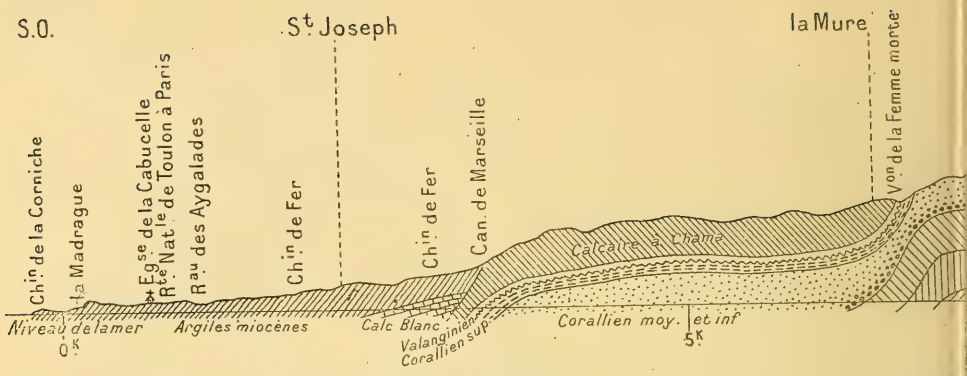


Fig. 2. — Profil en long du projet de galerie à la mer et des terrains traversés, d'après

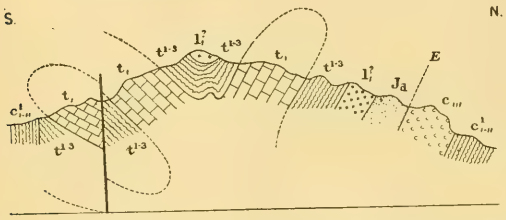


Fig. 6. — Coupe schématique de la partie est du massif de Saint-Germain. — t_1, Muschelkalk ; t^{1-3}, Keuper ; I, Infralias ; Ja, Dolomies du Jurassique supérieur ; C_{III}, Urgonien ; C^{1}_{I-II}, Aptien et Gault. (Eugène Fournier : *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 624).

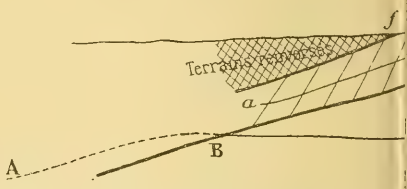


Fig. 5. — *f*, faille du Safre ; φ, faille de l
position de la Grande Mine avant le
position de la Grande Mine après le char
tion de la Grande Mine dans les couches
(Marcel Bertrand : *Ann. des Mines*, (9), X

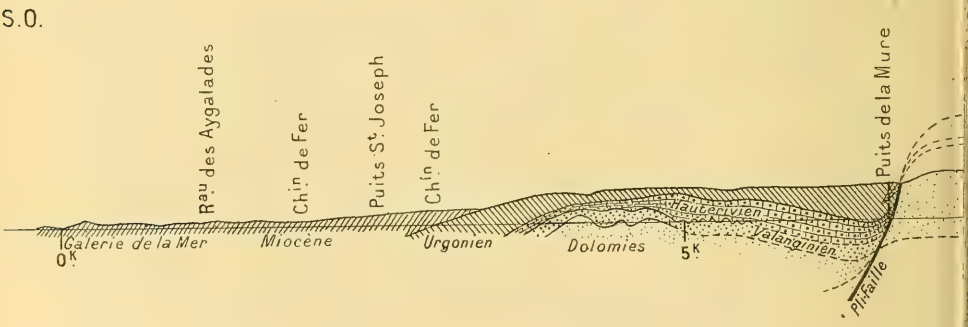
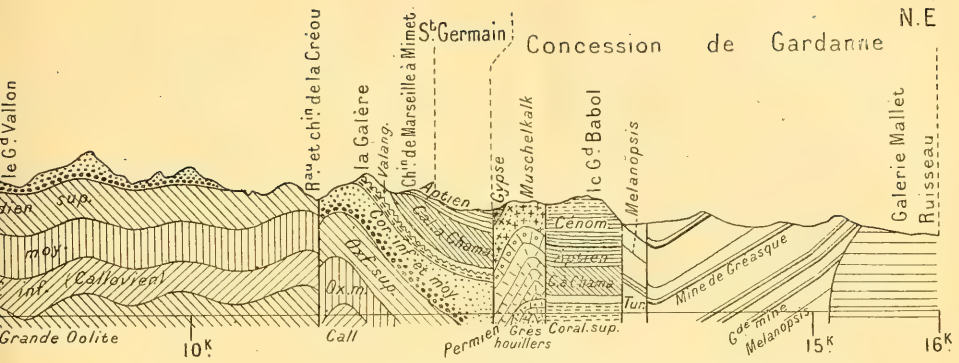


Fig. 4. — Coupe des terrains traversés par la galerie de la mer, d'après la coup



000e dressée par Dieulafait en 1880. — Echelle, hauteurs : 1/24 000 ; longueurs : 1/60 000.

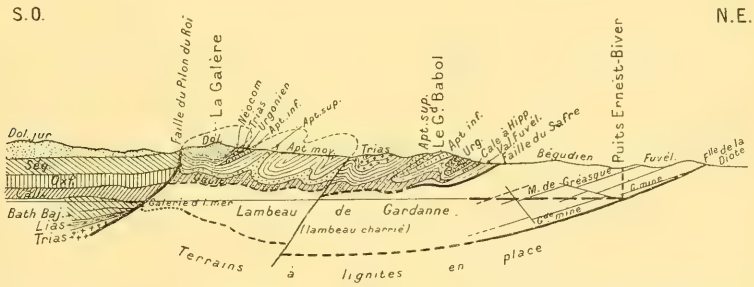
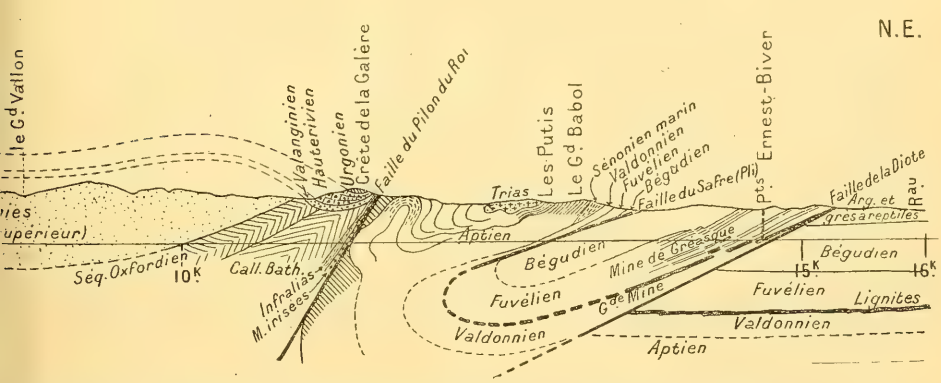


Fig. 3. — Coupe *hypothétique* de la partie nord de la galerie à la mer d'après la coupe à 1/20 000 de M. Marcel Bertrand (*Ann. des Mines*, (9), XIV, 1898, pl. III). — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/60 000.



, Domage à 1/20 000 (1905). — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/60 000

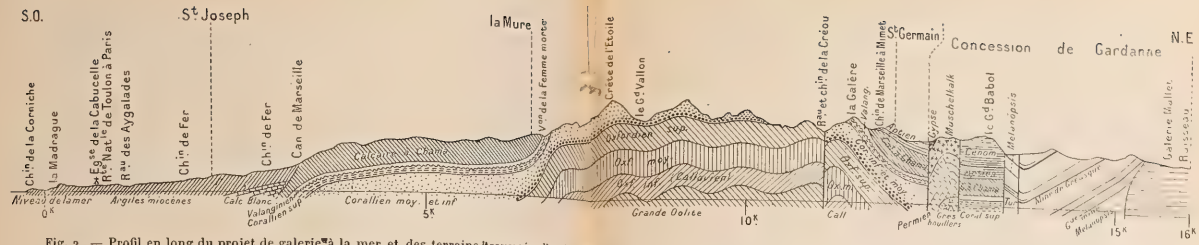


Fig. 2. — Profil en long du projet de galerie à la mer et des terrains traversés, d'après la coupe au 1000e dressée par Dieulafait en 1880. — Echelle, hauteurs : 1/2 000 ; longueurs : 1/60 000.

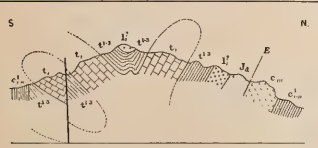


Fig. 6. — Coupe schématique de la partie est du massif de Saint-Germain. — t_1, Muschelkalk ; t^{1-3}, Keuper ; I, Infralias ; Ja, Dolomies du Jurassique supérieur ; Cm, Urgonien ; C^1 $_{1-m}$, Aptien et Gault. (Eugène Fournier : *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 624).

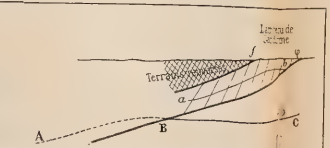


Fig. 5. — *f*, faille du Safre ; *g*, faille de la Date ; A, B, position de la Grande Mine avant le charriage : *ab*, position de la Grande Mine après le charriage BC, position de la Grande Mine dans les couches restées en place (Marcel Bertrand : *Ann. des Mines*, (9), XIV, 1898, p. 15).

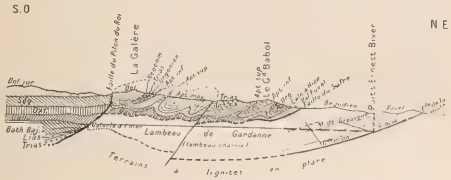


Fig. 3. — Coupe *hypothétique* de la partie nord de la galerie à la mer d'après la coupe à 1/20 000 de M. Marcel Bertrand (*Ann. des Mines*, (9), XIV, 1898, pl. III). — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/60 000.

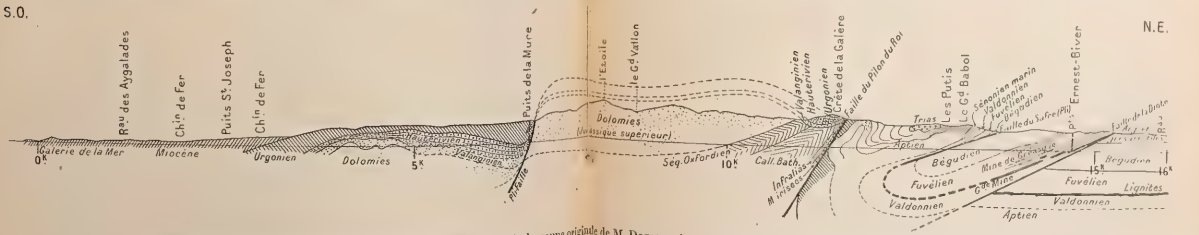


Fig. 4. — Coupe des terrains traversés par la galerie de la mer, d'après la coupe originale de M. Domage à 1/20 000 (1905). — Echelle des longueurs et des hauteurs : 1/60 000

voit à la surface, dans le plus grand désordre apparent, à peu près tous les terrains connus dans la région, depuis le Trias jusqu'au Bégudien. C'est celle qui a donné lieu à la discussion et à la polémique la plus vive. — Enfin la cinquième et dernière zone, au nord de la faille de la Diote, est le commencement à peu près horizontal du bassin de Fuveau. Elle était complètement connue depuis longtemps par les travaux d'exploitation.

M. Marcel Bertrand [1] considérait la quatrième zone comme un spécimen bien typique des nombreux et vastes charriages par lesquels il expliquait la tectonique de la Basse Provence, et y trouvait l'une des preuves les plus fortes en faveur de sa théorie générale. Il divisait encore cette zone en deux bandes.

1° La bande la plus méridionale, qu'il appelle *lambeau de Mimet*, entre les failles du Pilon du Roi (de la figure 3 seulement) et du Safre, serait suivant lui une nappe charriée, avec les entraînements de couches et les rebroussements qui l'accompagnent forcément; elle comprend les terrains les plus variés signalés ci-dessus;

2° La bande plus septentrionale, ou *lambeau de Gardanne* (ainsi nommé à cause du voisinage de cette petite ville), entre les failles du Safre et de la Diote, serait le *lambeau de poussée*, ou la *lame de charriage* [2], c'est-à-dire une partie des terrains voisins de la surface entraînés à une distance relativement plus faible (3 à 6 kilomètres) par le glissement de la nappe charriée proprement dite. Elle se compose en effet des mêmes terrains que le bassin en place de Fuveau, auquel elle confine, notamment Fuvélien et Bégudien, seulement les couches y sont assez fortement inclinées. Elle est exploitée depuis longtemps, comme le bassin de Fuveau proprement dit, et par suite connue dans la plupart de ses détails.

Par quels arguments M. Marcel Bertrand appuyait-il les solutions qu'il proposait ? Et que pouvons-nous juger maintenant de la valeur de ces arguments, en présence des vérifications obtenues ? Naturellement, il n'y a lieu de revenir ici que sur ceux qui ont pu être l'objet de vérifications. Il nous faut laisser de côté ceux qui sont tirés de coupes de détail, empruntées aux régions voisines ; malgré tout l'intérêt qu'ils présentent, il n'y a pas lieu de refaire ce qui a été très bien fait.

I. — Commençant par le lambeau le plus septentrional, celui de Gardanne, on aperçoit tout d'abord que, malgré l'identité de composition avec le bassin de Fuveau, les couches présentent une inclinaison très notable, de 20° environ sur l'horizontale. Outre ce

1. M. Bertrand. *Loc. cit.* — M. Bertrand. La nappe de recouvrement des environs de Marseille. Lame de charriage et rapprochement avec le bassin houiller de Silésie. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 632-659.

2. Marcel Bertrand. *Loc. cit.*, *Annales des mines*, XVI, p. 44, 45.

fait, M. Marcel Bertrand y relevait les preuves suivantes d'un déplacement notable du sud au nord, qui ne pouvait être moindre de 3 km.

1° La faille de la Diote qui le sépare au nord de la masse générale du bassin, est très loin de la verticalité; elle n'est inclinée que de 26° en moyenne sur l'horizontale. Cette inclinaison était déjà parfaitement constatée en 1898 par les travaux d'exploitation du lignite, très développés dans ce lambeau, et par le fonçage du puits Ernest Biver, destiné à l'attaque de la galerie du côté nord, qui avait exactement rejoint la faille à son extrémité inférieure. Il en résultait que sur les 540 m. séparant le puits Biver de l'affleurement superficiel de la faille, celle-ci avait plongé de 240 m. Ce plongement n'était pas tout à fait régulier, et la faille tendait plutôt à s'aplanir en profondeur (fig. 3 et 4). Sur ce point, le percement de la galerie ne pouvait apporter aucun élément nouveau, puisqu'il n'y a eu depuis 1898 aucune pénétration nouvelle dans ces couches;

2° Parmi les sept couches de charbon exploitables dans le bassin de Fuveau, la plus profonde et en même temps la plus puissante est celle de la Grande Mine, qui présente une épaisseur moyenne de 1 m. 65. La Compagnie des charbonnages en a relevé partout très exactement l'allure et la direction. Or, si l'on prend sa direction à peu près horizontale dans le bassin de Fuveau et si on prolonge cette direction jusqu'au point où elle rencontrerait la faille de la Diote, on constate que ce point serait au moins à 3 kilomètres au sud du point où la même couche prise dans le lambeau de Gardanne vient rejoindre la même faille de la Diote. La constatation de ce déplacement peut se faire sur les figures 3 et 4, puisqu'on y voit le Fuvélien du bassin en place (zone 5) bien au-dessous du niveau de la galerie, tandis que les couches de charbon indiquées dans le lambeau de Gardanne remontent bien au-dessus et bien au nord du plan où cette galerie traverse ce lambeau. Le fait avait été bien mis en lumière par le schéma de la figure 5, donné par M. Marcel Bertrand (*Annales des Mines*, XIV, *loc. cit.*, p. 15). Il résulte de ces observations que le lambeau de Gardanne a dû cheminer d'au moins 3 kilomètres vers le nord.

3° Dans le bassin même de Fuveau, les couches sont beaucoup moins bouleversées que dans la chaîne de l'Etoile; elles ne sont pas néanmoins rigoureusement horizontales. Le petit massif jurassique et crétacé ancien de Regagnas ou de la Pomme constitue un centre de soulèvement, dont les mouvements ont affecté le reste du bassin. Sur la carte (fig. 1), on a marqué les courbes de niveau de la Grande Mine s'échelonnant depuis 300 m. au-dessus du niveau de la mer jusqu'à ce niveau (0 m.) et à 300 m. au-dessous. Ces courbes forment des lignes concentriques très régulières autour du massif de Regagnas. La Compagnie a relevé les mêmes courbes de niveau dans le massif de Gardanne, où elles ne correspondent naturellement pas du tout à celles du bassin principal. Mais M. Marcel Bertrand a remarqué que l'on

obtiendrait exactement cette correspondance si l'on déplaçait ce lambeau vers le Sud. N'est-il pas infiniment probable que c'est un déplacement inverse qui a amené les couches dans leur position actuelle?

4° C'est la même région du bassin principal de Fuveau qui fournit encore un argument remarquable en faveur du transport du lambeau de Gardanne. Autour du massif de Regagnas, non seulement les couches sont soulevées concentriquement, mais encore elles sont traversées perpendiculairement par de nombreuses failles, rayonnant toutes à partir de ce massif. En général ces failles, quoique se terminant souvent en coin dans la profondeur, sont largement ouvertes à la surface et sur une grande partie de leur hauteur ; elles sont remplies de débris meubles et par conséquent très perméables à l'eau. C'est par ces failles (moulières) que l'eau des pluies pénètre avec la plus grande facilité, au point d'inonder les travaux d'exploitation. Mais dans toute la partie méridionale du bassin, là où elles se rapprochent du lambeau de Gardanne et de la faille de la Diote, en devenant parallèles à celle-ci (direction est-ouest), elles sont au contraire fermées et très serrées, de telle façon que l'envahissement des eaux n'est plus à craindre dans la mine. La conclusion toute naturelle, c'est que le rapprochement étroit des deux lèvres de ces failles a été produit par une poussée latérale dans la direction nord-sud ; et le charriage du lambeau de Gardanne, venu du sud, fournit très exactement la force requise pour cet effet avec la direction juste nécessaire pour le produire. Ce qui confirme cette explication, c'est que, si l'on continue l'observation de ces failles vers le sud-est, dans l'espace qui sépare le massif de Regagnas du massif de l'Etoile, en dehors (à l'est) par conséquent de la poussée de ce massif, on retrouve toutes les failles ouvertes et aussi mouillantes que dans la région nord du bassin.

II. — Le lambeau de Mimet (au sud du précédent) serait, d'après M. Marcel Bertrand, la nappe charriée proprement dite qui aurait entraîné dans son mouvement, au-dessous d'elle, la nappe précédente ou lame de charriage. L'argument fondamental est ici, que dans ce lambeau toutes les couches sont renversées. Elles ne peuvent donc être en place ; elles proviennent au moins d'un pli couché dont l'origine, la racine, doit se trouver au nord ou au sud. Or, le déplacement reconnu pour le lambeau précédent ne peut laisser aucun doute sur son origine méridionale.

Mais la démonstration des renversements des couches présentait ici des difficultés toutes spéciales, parce que cette nappe, comme d'ailleurs les autres parties de la chaîne de l'Etoile, a été plissée postérieurement au charriage. Dès lors, il devient difficile d'affirmer que la position des couches, que l'on constate sur tel ou tel point, soit due à un renversement primordial et général, et qu'elle n'ait pas été produite par les plissements postérieurs. Et, d'autre part, un renversement primitif a pu être corrigé, atténué

ou anéanti par un mouvement inverse postérieur. La preuve du renversement, sur laquelle insiste M. Marcel Bertrand, se rencontre dans les synclinaux et les anticlinaux souvent très étroits et très serrés que présente ce lambeau. Ce qui est caractéristique, absolument et toujours, d'un renversement, c'est que dans les synclinaux, les couches *les plus anciennes* se trouvent au milieu et les plus nouvelles au dehors, et que l'inverse se produit dans les anticlinaux; tandis que, si les couches se succédaient dans l'ordre normal, c'est nécessairement le contraire qui se constaterait. Les plis anormaux ainsi constitués sont qualifiés par M. Marcel Bertrand de *plis retournés*.

Toute difficulté n'est cependant pas encore levée à cet égard. Car au milieu des couches contournées, plissées et souvent en grande partie détruites par l'érosion, il est souvent très délicat de savoir si l'on est en présence d'un synclinal ou d'un anticlinal. Il n'y a qu'un critérium certain; il faut qu'on puisse voir les charnières. Or, M. Marcel Bertrand l'affirme : *en beaucoup de points les charnières sont visibles*. Et il le démontre par de nombreux exemples à l'appui [1]. Désireux de ne laisser échapper aucun détail, il divise le lambeau de Mimet en six zones, de composition, d'allure, d'extension superficielle différentes, et pour chacune d'elles constate dans leurs plis la preuve du renversement. C'est une étude de détail fort savante et fort instructive, d'autant plus qu'il est nécessaire bien souvent de débarrasser les coupes de certaines obscurités résultant de complications locales. Mais pour les raisons données plus haut, il nous est impossible de suivre l'éminent tectonicien dans toutes ces analyses, très spéciales. Heureusement, l'une des plus importantes de ces observations, celle que M. Marcel Bertrand présentait comme tout à fait capitale et décisive, se trouve exactement dans le plan vertical de la galerie de la mer et sur le passage des trois coupes présentées ci-dessus. Il s'agit du lambeau considérable de Trias que l'on y voit figurer entre la faille du Safre et la faille du Pilon du Roi, au sud du sommet appelé le Grand Babol. M. Marcel Bertrand soutenait que ce Trias était entièrement compris dans un synclinal de l'Aptien qui devait passer au-dessous de lui. Cet Aptien occupe à la surface du lambeau de Mimet un espace hors de proportion avec son épaisseur habituelle, il fallait donc reconnaître qu'il avait subi des plissements ou des failles assez compliquées; mais, comme il apparaissait de chaque côté du Trias avec des inclinaisons

1. Voir : *Annales des Mines*, XIV, 1898, p. 18 et suiv.; *B. S. G. F.*, 1898, p. 633.

convergentes, l'éminent auteur ne pouvait pas admettre qu'il n'embrassât pas complètement ce Trias, c'est-à-dire qu'il ne constituât pas avec lui un synclinal dont les terrains les plus anciens formaient la partie centrale. Et ce synclinal devait être très compréhensif, puisque, depuis la faille du Safre jusqu'au Trias, on voit successivement affleurer presque tous les étages connus dans la contrée : Bégudien, Fuvélien, Valdonnien, Sénonien marin à Hippurites ; Gault et Urgonien par places ; Valanginien, Trias.

M. Eugène Fournier, au contraire, reconnaissant bien une série renversée sur le flanc nord du Grand Babol, soutenait que toutes ces couches, au moins depuis le Gault jusqu'à l'Infralias, devaient venir de la profondeur, ainsi que le Trias qui leur succède. Il expliquait l'ensemble de la coupe par une structure en éventail, comme le démontre la figure 6 empruntée à sa note [1].

Le point critique du débat étant ainsi très nettement précisé, M. Marcel Bertrand faisait remarquer que la galerie de la mer allait passer juste au-dessous de ce point et permettre la vérification des assertions opposées.

« L'emplacement de cette galerie — dit-il [2] — choisi uniquement d'après des considérations techniques, se trouve être précisément celui qu'il aurait fallu conseiller pour éclaircir le problème géologique. La galerie passera sous le petit affleurement de Trias du pied de la Galère et on peut presque affirmer, d'après les coupes de la surface, qu'elle ne rencontrera aucun de ces terrains ; il est même *probable* qu'elle passera entièrement au-dessous de la cuvette complexe formée par la nappe renversée ou du moins que, si elle la rencontre, elle ne la rencontrerait vraisemblablement que dans sa pointe inférieure, assez près de son extrémité pour laisser à la preuve toute son évidence. Il n'en aurait pas été de même si la galerie avait été placée plus à l'ouest.... D'un autre côté, à l'est, on n'aurait pas passé sous les bandes triasiques ».

Il ajoutait [3] : « en tout cas, on *peut prévoir* que la plus grande partie de son parcours (de la galerie) sous la bande de Mimet, se fera dans les couches bégudiennes et fuvéliennes ».

A quoi M. Fournier répondait [4] : « M. Marcel Bertrand n'hésite pas à affirmer que « la galerie à la mer des charbonnages des Bouches-du-« Rhône, qui doit passer prochainement à 300 mètres de profondeur sous « l'affleurement triasique de St-Germain, *ne rencontrera pas le Trias* ». La question se trouve par cela même nettement posée et une vérification

1. Eugène Fournier. Observations sur la tectonique de la bordure méridionale du bassin crétacé de Fuveau. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 613-631 ; p. 624, fig. 13.

2. M. Bertrand. *Loc. cit.*, *B. S. C. G. F.*, X, 1898, p. 23.

3. *Annales des Mines*, XIV, 1898, *loc. cit.* p. 40.

4. E. Fournier. *Loc. cit.*, *B. S. G. F.*, XXVI, 1898, p. 625. — Les lettres en italiques sont ainsi dans la note originale.

pratique ne va pas tarder à intervenir. Quant à nous, nous n'hésitons pas à affirmer que la galerie rencontrera le Trias, et peut-être même des termes plus anciens, et qu'à partir d'un point que j'estime situé au sud de la verticale des Puis, la galerie *abandonnera définitivement le Crétacé fluvio-lacustre pour n'y plus rentrer*. Contrairement à ce que suppose M. Marcel Bertrand, j'estime qu'*elle coupera le fond de la cuvette aptienne* et que *la plus grande partie de son trajet sous la bande de Mimet aura lieu dans des terrains plus anciens que le Fuvélien;* enfin qu'*il est matériellement impossible que la nappe renversée aille reparaître dans le bassin de Marseille* »[1]. Il résumait encore ses conclusions à la page 629 de la même note portant notamment : « 4° Le *Trias de St-Germain est enraciné* et sera coupé par la galerie de la mer ; *le fond de la cuvette de St-Germain sera rencontré de même par cette galerie, dont la majeure partie du parcours aura lieu dans l'Infracrétacé et le Jurassique* et non dans le Fuvélien ». Enfin M. Marcel Bertrand disait[2] dans sa note en réponse à celle de M. Fournier : « La galerie à la mer débute au nord dans les couches fluvio-lacustres qui passent sous la nappe renversée. De la comparaison attentive des coupes et des épaisseurs, j'ai conclu qu'elle ne rencontrerait pas le Trias et qu'il y avait même chance pour qu'elle ne rencontrât pas l'Aptien sous-jacent au Trias (mes coupes montrent la base de l'Aptien arrivant *à peu près* au niveau de la future galerie). Il est clair qu'on ne peut, d'après les affleurements, prévoir la profondeur *exacte* d'une cuvette formée par des plis aigus qui peuvent se terminer en pointe plus ou moins allongée. Je considère la conclusion relative à l'Aptien comme seulement probable, mais il suffit qu'on passe sous le Trias sans le rencontrer, pour que la preuve de l'existence de la nappe renversée se trouve faite d'une manière directe et irréfutable ».

La question était ainsi très nettement posée ; et il apparaît par cette dernière note que la simple *prévision* relative à la continuation du Crétacé lacustre sous la nappe charriée n'était maintenue, contre les affirmations de M. Fournier, qu'à l'état de simple probabilité. Car si la galerie devait au-dessous du Trias recouper l'Aptien, il est évident qu'elle ne devait pas y rencontrer le Crétacé supérieur, ni y rester pendant la majeure partie de son parcours.

Il suffit de jeter les yeux sur la figure 4 pour constater que la galerie n'a pas rencontré le Trias. Par conséquent, la partie essentielle de la démonstration de M. Marcel Bertrand se trouvait vérifiée.

L'espoir de voir la galerie passer sous l'Aptien et se maintenir dans le Crétacé supérieur, pendant la majeure partie de son parcours, a été déçu. Mais on vient de voir qu'il n'a jamais été

1. Ce dernier point était et est resté en dehors des possibilités de vérification directe.

2. M. Bertrand. *B. S. G. F.*, XXVI, 1898, p. 641, note 1.

parlé sur cette question que de probabilités plus ou moins grandes, susceptibles de ne pas se réaliser en fait ; les raisons de douter avaient été nettement exposées, et aucun géologue ne méconnaîtra que la prudence la plus élémentaire justifiait toutes les réserves formulées.

III. — Une dernière question restait et reste encore à résoudre. Elle concerne les relations entre la zone qui vient d'être étudiée (la 4e), c'est-à-dire la lame charriée, et la zone qui l'avoisine au sud (la 3e), de l'autre côté de la faille du Pilon du Roi. Cette 3e zone, qui comprend le sommet de l'Etoile, peut être appelée, au sens étroit du mot, le massif de l'Etoile.

L'allure des couches y est assez régulière et en général voisine de l'horizontalité. Elle semblerait donc, à première vue, devoir être regardée comme absolument en place et comme n'ayant été affectée d'aucun mouvement. Mais cette fixité et son enracinement en profondeur qui en serait la conséquence, quelque probables qu'ils soient, restent bien loin d'être une certitude. Il fallait examiner s'ils peuvent se concilier avec les conclusions auxquelles on était arrivé pour la zone voisine. M. Marcel Bertrand a posé très bien la question : si la quatrième zone (Mimet et Gardanne) a été charriée, elle a dû nécessairement passer au-dessus ou au-dessous de la troisième [1].

« Les deux hypothèses paraissent également invraisemblables ; l'une d'elles pourtant est nécessairement vraie. — J'avais rejeté d'abord sans discussion la seconde ; l'observation des faits m'y a ramené peu à peu et me l'a en quelque sorte imposée ». Il ajoute : « Je ne puis donner ici que le cadre de la démonstration qui, pour être complète, exigerait une description des massifs voisins ».

Nous ne pourrons le suivre dans cette démonstration qui se fonde sur des coupes de détail empruntées à toute la région. Nous nous bornerons à signaler une objection très grave qui pourrait être faite à cette théorie en présence des faits constatés dans les coupes reproduites ci-dessus. La faille du Pilon du Roi, qui sépare la 3e zone de la 4e sur laquelle elle aurait chevauché, se présente comme beaucoup moins inclinée que les précédentes, et semble résister à toute interprétation qui voudrait y voir un plan sur lequel aurait pu se produire un chevauchement horizontal. M. Marcel Bertrand avait prévu l'objection et n'avait pas cherché à l'atténuer, puisqu'il constate lui-même qu'il en est également ainsi dans le tunnel de la Nerthe et probablement en d'autres

1. *Annales des Mines*, XIV, 1898, p. 42-43.

points. Mais, un fait certain, c'est que cette faille est toujours plus ou moins inclinée dans le même sens, remontant du sud au nord, et jamais en sens inverse; ce qui serait exigé par l'hypothèse où le lambeau de Mimet aurait chevauché par-dessus le massif de l'Etoile. Enfin, l'inclinaison qui est très variable suivant les points, est souvent beaucoup plus forte que sur le passage de la coupe. Voici les chiffres donnés par M. Marcel Bertrand : 65° par rapport à l'horizontale dans la galerie de la Nerthe, 45° dans une tranchée voisine et seulement 35° en moyenne « d'après l'affleurement à la surface [1] ». « On peut retenir seulement que, dans l'ensemble, cette inclinaison est nettement accusée vers le sud ; en certains points elle se rapproche de celle que nous avons constatée pour la faille de la Diote ».

Mais une réponse encore plus forte a été tirée des mouvements postérieurs au charriage. D'après le savant auteur, cette faible inclinaison « ne peut pas être une objection, puisque nous savons maintenant que ces failles de chevauchement ont été postérieurement plissées avec les couches ». Et il cite plusieurs exemples à l'appui de son dire.

Une question subsidiaire, qu'a touchée aussi M. Marcel Bertrand, était de savoir si cette troisième zone (de l'Etoile), au lieu d'avoir été charriée indépendamment, ne pouvait pas être la partie normale d'un anticlinal couché dont la 4e zone aurait formé la partie inférieure ou renversée. Il considérait cette hypothèse comme infiniment peu probable ; car on ne peut découvrir nulle part la moindre trace ou la moindre probabilité de l'existence d'une charnière qui aurait dû se trouver au nord. D'autre part, il n'y a aucun terrain commun entre les deux nappes, sauf les dolomies du Jurassique supérieur, très développées dans la 3e zone, dont on trouve quelques lambeaux dans la 4e. Il en conclut que la nappe qui constitue la 3e zone a une origine extérieure au massif [2].

M. Marcel Bertrand ajoutait en forme de conclusions [3] : La nappe renversée « en certains points s'enfonce ou se rebrousse, au sud, sous la faille du Pilon du Roi. Mais la faille, dans son ensemble, quoique débutant parfois verticalement (près de la surface), présente également une faible inclinaison vers le sud, si bien que *la chaîne de l'Etoile, au moins dans sa plus grande partie, et peut-être dans sa totalité, est superposée au Crétacé.* » Si cette conjecture avait pu être vérifiée directement, si la galerie

1. *Loc. cit. Annales des Mines*, 1898, p. 42.
2. *Loc. cit. B. S. G. F.*, XXVI, 1898, p. 637-638 ; *Annales des Mines*, XIV, 1898, p. 45.
3. *Loc. cit. Annales des Mines*, XIV, 1898, p. 51-52.

de la mer avait cheminé dans ce Crétacé, sous une grande partie de la chaîne de l'Etoile, les immenses charriages par lesquels M. Marcel Bertrand explique toute la tectonique de la contrée apparaîtraient comme absolument démontrés. Le succès a été plus modeste, plus conforme aux conclusions très atténuées que nous avons citées plus haut. Mais si l'affirmation la plus hardie n'a pas été directement confirmée, elle n'a pas non plus été démentie par l'épreuve. Tout ce qu'on peut dire, c'est que la galerie n'a pas passé assez bas pour permettre de voir ce qu'il y a au-dessous du massif ; elle n'a pas passé sous lui. Et cela tient à ce que les couches qui le composent se sont trouvées infiniment plus épaisses qu'on ne pouvait le supposer d'après les observations de couches analogues dans la région avoisinante. Notamment les dolomies du Jurassique supérieur, qu'on aurait cru traiter très largement en leur accordant 100 m. d'épaisseur, 200 au plus, ont dépassé 540 m. et descendent au-dessous du niveau de la mer. Comme on devait prévoir au-dessous d'elles, d'après les affleurements à la surface, du Séquanien, de l'Oxfordien, du Callovien et du Bathonien, on était loin d'avoir atteint le niveau inférieur où les observations auraient été décisives.

L'épaisseur énorme des dolomies pourrait d'ailleurs fournir un nouvel argument en faveur du charriage du lambeau auquel elles appartiennent. Et le principe de cet argumeut se trouve dans les notes mêmes de M. Marcel Bertrand qui ont été analysées ci-dessus. Dans l'une d'elles[1], sous la rubrique « *Répartition des faciès* », il insiste sur les différences d'épaisseurs que peuvent présenter les nappes charriées par rapport aux nappes en place, notamment dans le massif d'Allauch. Il y a des amincissements ou suppressions de certains termes, il y a développement ou apparition de certains autres. Dans notre cas particulier, si les dolomies sont beaucoup moins épaisses dans des parties voisines, et si elles atteignent plus de 500 m. dans le massif de l'Etoile, c'est une bien grave présomption qu'elles sont venues d'un peu loin, peut-être de régions actuellement effondrées dans la Méditerranée.

On pourrait encore faire observer que les couches séquaniennes, oxfordiennes, calloviennes et bathoniennes, dont on n'a pas pu constater la présence sous les dolomies, ont été rencontrées au contraire en bancs très relevés vers le nord, le long de la faille du Pilon du Roi ; que leur inclinaison, établie sans conjectures, par l'observation de leurs affleurements à la surface, comparée aux divers points où ils ont été recoupés par la galerie, paraît très

1. *Loc. cit. B. S. G. F.*, 1898, p. 646-647.

forte, ne paraît pas tendre à se rapprocher, en profondeur, de l'horizontalité ; et enfin que leur épaisseur augmente à mesure qu'elles descendent et par conséquent semble reculer bien loin l'espoir qu'on aurait pu avoir de retrouver au-dessous du massif les couches productives du Crétacé supérieur.

Il y a du vrai dans l'observation. Mais il faut noter que ces couches ont été recoupées très obliquement par la galerie, que cette obliquité en exagère beaucoup l'épaisseur, en même temps qu'elle semble indiquer une tendance à se rapprocher de l'horizontalité. En tout cas, si l'on arrivait à rejoindre au-dessous le Fuvélien [1], il présenterait de grandes difficultés d'exploitation ; car il se trouverait au-dessous du niveau de la mer, et par suite l'envahissement des travaux par les eaux serait encore bien plus difficile à vaincre que dans les parties actuellement exploitées.

Une dernière explication est encore nécessaire. On aura peut-être remarqué que la troisième des coupes présentées ci-dessus (fig. 4) fait apparaître un accident qui avait été interprété différemment dans les coupes antérieures. C'est un petit lambeau presque horizontal, ou du moins en synclinal très ouvert, de Crétacé inférieur (Valanginien, Hauterivien et un faible affleurement d'Urgonien), formant le petit sommet de la Galère, au sud du Pilon du Roi, et recouvrant en partie les pointements des terrains Séquanien, Oxfordien, Callovien et Bathonien (avec un filet d'Infralias et de Trias), redressés le long de la faille. Je me suis informé auprès de M. Domage, s'il n'y avait pas là une erreur d'observation ou d'interprétation. Il m'a répondu que la présence de ce lambeau avait été reconnue par M. Vasseur, et peut-être, croyait-il, aussi par M. Marcel Bertrand [2] ; que, pour la nature des terrains qui le composent, on avait admis et reproduit sur la figure 4, l'opinion de M. Vasseur.

Quant à l'origine de ce lambeau, M. Domage conjecture qu'il a pu appartenir originairement à l'Infracrétacé suivi dans la galerie (en venant du sud) jusqu'au puits de la Mure. La faille qui sépare l'Infracrétacé des dolomies jurassiques au puits de la Mure serait alors un simple pli-faille et il faudrait figurer entre le puits de la Mure et la faille du Pilon du Roi, l'Infracrétacé plus tard arasé,

1. Il ne serait pas impossible, paraît-il, que la Compagnie se décidât à faire un sondage vertical sous le massif de l'Etoile.

2. L'éminent auteur y fait en effet allusion dans son mémoire des *Annales des Mines*, p. 64-65.

comme soulevé entre ces deux points avec le Jurassique ? [1] C'est cette hypothèse, qui a été figurée dans la 4e des coupes des pages 728-729. Il faudrait au moins ajouter aux explications de M. Domage que le lambeau infracrétacé aurait quelque peu glissé vers le nord pour recouvrir la tranche des couches jurassiques relevées contre la faille du Pilon du Roi. Bref, ce point ne paraît pas encore suffisamment éclairci.

1. Cette explication était sommairement indiquée par M. Marcel Bertrand dans le passage cité (*Ann. des Mines*, p. 64-65), où il parle de la continuation possible des couches situées au sud de la faille de la Mure, au-dessus des couches situées au nord « pour former le nord actuel du massif de l'Etoile, et peut-être aussi les autres parties de la nappe qui ont existé plus au nord. » Mais d'une part il hésite à classer les calcaires blancs de cet îlot dans le Valanginien ou dans le Jurassique (v. p. 21, légende de la fig. 11); et d'autre part il fait aboutir la faille au sud de cet îlot et non pas au nord (fig. 11 de la même page).

Séance du 18 Décembre 1905

PRÉSIDENCE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce le décès de M. P. Lebesconte, pharmacien à Rennes. Notre collègue, emporté par une cruelle maladie qui, depuis longtemps déjà, ne laissait plus aucun espoir, était membre à vie de la Société depuis 1872.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Juan D. Villarello**, géologue chef de section à l'Institut géologique national de Mexico, présenté par MM. José G. Aguilera et Ezequiel Ordoñez:

Theodoro Flores, géologue à l'Institut géologique national de Mexico, présenté par MM. José G. Aguilera et Ezequiel Ordoñez.

Ramiro Robles, géologue à l'Institut géologique national de Mexico, présenté par MM. José G. Aguilera et Ezequiel Ordoñez.

Andrès Villafaña, aide-géologue à l'Institut géologique national de Mexico, présenté par MM. José G. Aguilera et Ezequiel Ordoñez.

Rafael Aguilar y Santillan, secrétaire-bibliothécaire à l'Institut géologique national de Mexico, présenté par MM. José G. Aguilera et Ezequiel Ordoñez.

G. Rovereto, professeur de géologie à l'Université royale de Gênes, présenté par MM. G.-F. Dollfus et M. Cossmann.

Henri Domage, directeur de la Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône, présenté par MM. Émile Haug et A. Boistel.

Marius Dalloni, collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, à Marseille, présenté par M. Vasseur et Eug. Fournier.

Jean Lafitte, à Paris, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Le **Laboratoire de Géologie de l'École normale supérieure** de l'Université de Paris, présenté par MM. Léon Bertrand et Émile Haug.

Quatre présentations sont annoncées.

M. **Albert Gaudry** annonce qu'aujourd'hui l'Académie des Sciences, dans sa Séance générale, a décerné des prix à trois membres de la Société géologique de France : M. Édouard Piette, M. Gustave Dollfus, M. Marcellin Boule. « Je suis sûr — ajoute M. Gaudry — que la Société géologique sera heureuse des distinctions conférées à des confrères, très distingués et très aimés ».

M. **Haug** annonce à la Société que la famille de M. Charles Schlumberger vient, conformément aux intentions du défunt, de faire don au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, de l'admirable collection de Foraminifères qu'avait réunie notre regretté confrère et qui comprend notamment toutes les préparations originales relatives à ses recherches personnelles. M. Schlumberger avait constitué également une riche bibliothèque composée d'ouvrages relatifs aux Protozoaires ; sa famille a pensé que la bibliothèque ne devait pas être séparée des collections. Bibliothèque et collections sont dès à présent installées au Laboratoire de la Sorbonne, et M. Haug se fera un plaisir d'en faire les honneurs à ses confrères de la Société géologique.

M. Ch. Barrois, au nom de l'auteur, M. **H. Douxami**, présente à la Société géologique le tiré à part des notes suivantes :

« Une excursion au glacier de Tête Rousse (Hte-Savoie) » (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, 1905). C'est la description de la coupe du Fayet à Tête Rousse et des observations sur les phénomènes glaciaires de la région.

« La formation des Alpes » (*B. Université de Lille*, 1905, n° 2) ; exposé des idées actuelles sur le mode de formation et la structure des Alpes occidentales.

« Revision des Feuilles d'Annecy et de Thonon » (CR. des collaborateurs ; *B. S. C. G. F.*, 1904). Massif de Platé, dépôts quaternaires du plateau d'Evian et du Chablais ; extension du glacier du Rhône dans le Chablais.

« Leçon d'ouverture du cours de Minéralogie » (*Ann. Soc. Géol. du N.*, XXXIII, 1904).

« Excursion géologique à Tournai » (*Id.*).

M. G. Ramond présente, de la part de l'auteur, M. **A. Babinet**, une importante notice sur la Dérivation des sources du Loing et du Lunain (*Ann. des Ponts et Chaussées*, 3e trim. 1905), qui a été élaborée sous la direction de M. **Bechmann**, alors chef du Service des Eaux de la Ville de Paris.

Ce travail, très documenté, est surtout technique, mais diverses sections de chapitres sont consacrées à des questions qui intéressent les géologues : caractères hydrologiques et géologiques de la région comprise entre Nemours et Moret (S.-et-M.) ; situation des sources, leur origine géologique ; procédés de captage ; résumé des observations géologiques faites sur le tracé de l'aqueduc, etc.

En ce qui concerne ces dernières observations, M. **G. Ramond** croit devoir rappeler qu'il a présenté *dès 1899*, au Congrès des Sociétés savantes, à Toulouse, une Étude géologique de l'aqueduc du Loing et du Lunain, dont un exemplaire a été déposé, par lui, à la Société géologique de France, dans la séance du 7 mai 1900[1].

Depuis cette époque, l'ensemble des documents recueillis lui ont permis d'établir un *Profil géologique* de cet aqueduc (mis sous les yeux des membres présents à la séance), profil qui doit être autographié par le Service des Eaux de la Ville de Paris.

M. **David Levat** présente l'ouvrage qu'il vient de publier sur « l'Industrie aurifère ». Il attire notamment l'attention sur la partie de ce livre qui présente un intérêt géologique. L'étude de l'exploitation des placers dans les régions très variées qu'il a lui-même visitées, lui a permis de présenter des conclusions assez nettes au point de vue de la formation de ce genre de gisements et de leur répartition rayonnante autour de certains points déterminés. Un chapitre spécial a été consacré à l'étude du phénomène spécial du gel profond du terrain, qui s'étend sur la majeure partie de la Sibérie orientale, du Klondyke et du Yukon. M. Levat a été le premier à se livrer à un examen détaillé des causes de ce gel profond et de ses conséquences, qui est de nature à intéresser certains membres de la Société.

M. Cayeux offre, de la part de M. **Maurice Leriche**, les notes suivantes :

1° Sur les Horizons paléontologiques du Landénien marin du Nord de la France (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXII, 1903, pp. 239-252).

L'auteur distingue dans le Landénien du Nord de la France trois horizons paléontologiques : 1° Un horizon inférieur, caractérisé par la fréquence de *Cyprina Morrisi*, et correspondant au Heersien de la Belgique ; 2° Un horizon moyen à *Pholadomya Konincki* représentant des Tuffeaux de Lincent, d'Angre et de Tournai, en Belgique ; 3° Un horizon supérieur à *Cyprina scutellaria* et *Venericardia pectuncularis* se plaçant exactement au niveau des Sables de Bracheux proprement dits.

1. Voir, au sujet des observations géologiques dans la vallée du Loing, dans celle du Lunain, et le long de l'aqueduc : Léon Janet, Sur l'existence de l'*étage bartonien* dans la vallée du Loing, entre Nemours et Montigny, *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 590. Observations de Munier-Chalmas et G. Ramond, *id*, p. 593 ; — G. Ramond, Présentation d'une Étude géologique de l'aqueduc du Loing et du Lunain, *Id.*, (3), XXVIII, 1900, p. 455.

2° Le Lutétien de l'Avesnois (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXIII, 1904, pp. 292-296).

M. Leriche a précédemment reconnu l'existence du Lutétien *in situ* aux environs de Trélon (Nord) où cet étage forme un massif important. Dans cette note, il signale de nouveaux lambeaux de la même formation aux environs de Solre-le-Château.

3° La « Zone à Marsupites » dans le Nord de la France (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXIV, 1905, pp. 50-51).

Cette zone si constante en Angleterre, à la partie supérieure de la Craie à *Micraster cor anguinum*, n'a été reconnue jusqu'ici qu'en quelques points isolés du Bassin de Paris.

L'auteur attire l'attention sur le grand développement de cette zone dans le département de la Somme, et, en particulier, aux environs de Montdidier.

4° Observations sur *Ostrea heteroclita* Defrance (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXIV, 1905, p. 52, pl. I).

M. Leriche précise les caractères de cette espèce — insuffisamment décrite par Deshayes — qui est très répandue dans le Landénien du Noyonnais, et en particulier dans les marnes de Marquéglise.

5° Sur la présence du genre *Metoicoceras* Hyatt dans la Craie du Nord de la France, et sur une espèce nouvelle de ce genre (*Metoicoceras Pontieri*) (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXIV, 1905, pp. 120-124, pl. II).

Le genre *Metoicoceras* Hyatt est le représentant, dans le Crétacé supérieur, du genre *Heinzia* du Crétacé inférieur. Il caractérise, aux États-Unis, l'étage du Colorado (Turonien). Il vient d'être retrouvé au même niveau, dans le Nord de la France.

6° Sur la signification des termes Landénien et Thanétien (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXIV, 1905, pp. 201-205).

Les termes Landénien [(Dumont) Meugy, 1852] et Thanétien (Renevier, 1873, *non* Munier-Chalmas et de Lapparent, 1893) ont exactement la même signification, mais le premier étant antérieur au second doit lui être préféré.

7° Observations sur la géologie de l'île de Wight (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXIV, 1905, pp. 16-42).

8° Note sur les *Cottus* fossiles, et en particulier sur *Cottus cervicornis* Storms du Rupélien de la Belgique (*CR. AFAS*, XXXIII, pp. 677-679, pl. III, 1904).

M. David Levat fait une communication *Sur les roches et gneiss aurifères de Madagascar.*

Il présente un échantillon de gneiss aurifère provenant du gisement Lautier, près d'Antsirabe, à 160 km. au sud de Tamatave. Après avoir rappelé que la présence de l'or, comme élément constitutif des terrains cristallins a été signalée déjà par de nombreux auteurs et par lui-même en Sibérie et en Guyane, M. Levat entre dans quelques explications sur les gneiss aurifères de Madagascar.

Ces roches, très intéressantes, ont déjà été examinées par M. Lacroix, professeur au Muséum, qui a reconnu que l'or était, dans ces gneiss, un minéral normal, au même titre que le pyroxène. La roche n'est d'ailleurs pas une norite.

M. Levat fait ressortir l'intérêt pratique qui s'attache à la détermination de ces roches et promet à la Société de la tenir au courant des résultats que donneront les travaux actuellement en cours sur ces gneiss aurifères.

M. Paul Combes fils signale la *découverte* qu'il vient de faire *dans les sables dits « d'Auteuil »*, à Passy, *d'une faunule franchement marine.*

Dans des puits creusés rue des Vignes, n° 23, on a atteint, à l'altitude 36 m. 03, ces sables renfermant de nombreuses coquilles brisées indéterminables, des test d'Annélides tubicoles et, ce qui est le plus probant, un Bryozoaire appartenant au genre *Membranipora* Blainville.

Cette découverte, qui confirme et complète celle de M. L. Cayeux [1] relative à l'existence d'une faune saumâtre dans ces mêmes sables à Issy, constate la présence à cette époque d'une mer sparnacienne s'étendant sur l'emplacement de Paris et dont on retrouve soit le littoral, couvert de lagunes, soit un estuaire, dans la carrière de Vaugirard.

M. G. Dollfus pense nécessaire de compléter ce qu'il a dit dans la dernière séance à propos de la *classification de l'Eocène moyen et supérieur du bassin de Paris et de la Belgique.*

La classification proposée par M. Leriche n'est pas nouvelle, il l'a publiée, presque identique, au *Bulletin de la Société* le 23 août 1889, et elle a été l'objet d'un débat auquel M. Mourlon a pris part. Ce qui fait que M. Dollfus est revenu depuis sur ces assimilations des couches belges avec les couches françaises, c'est que les preuves positives de ces vues manquent encore; nous attendons toujours une liste des fossiles de Lède, l'un des rares

1. Cayeux. Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine). *CR. Ac. Sc.*, CXL, 1905, p. 1728.

types belges qu'il n'a pas visité, la publication de la faune de l'Asschien n'a fait aucun progrès et dans le bassin de Paris la stratigraphie et la paléontologie des Sables de Marines (Sables de Monceau G. D., 1886) sont restées inédites. Les arguments de 1889 subsistent encore sans avoir été contredits ou renforcés et il est toujours disposé à placer Wemmel au niveau de Marines.

C'est à propos du terme de Bartonien et des assimilations entre le bassin de Paris et celui du Hampshire, dont il a une connaissance personnelle, que M. G. Dollfus fait les plus expresses réserves. Dans le bassin de Paris le maximum de ressemblance avec le Bartonien de Barton est donné par une couchette qu'on voit à la montée, au-dessus du Rueil, tout près de la couche à *Pholadomya ludensis*, mais il n'y a aucune trace de *Nummulites variolaria Heberti*, pas plus d'ailleurs qu'à Barton même. Le niveau dans lequel abonde la *N. variolaria* est plus bas, et visible dans l'île de Wight à une faible distance au-dessus des couches de Bracklesham, couche comparable à celle d'Auvers et de Lède; ce qui conduit à cette conclusion que le Bartonien anglais comprend des choses très différentes : celui de Barton est comparable aux Sables de Marines; celui d'Alum Bay est comparable à Auvers; et finalement qu'il y aurait lieu d'admettre dans l'Éocène supérieur deux étages au lieu d'un seul, l'*Auversien* à la base, le *Marinesien* au sommet, types parisiens sur lesquels il ne règne aucune incertitude. Il serait fort à désirer que la Société géologique puisse visiter ces types en Angleterre pour se rendre compte de leur stratigraphie et de leur faune de détail pour entreprendre une comparaison définitive avec la France.

M. Dollfus, relativement aux noms d'étages à adopter, pense qu'il est indispensable de les tirer du nom de la commune ou de la paroisse dans laquelle les types sont situés, afin qu'on puisse facilement les retrouver. Barton du Barton Clay est un groupe de cinq à six maisons de la paroisse de Milton dans le Hampshire, et il ne faut pas le confondre avec les paroisses de Barton situées dans le Devon, le Lincolnshire, le Bedfordshire; c'est une expression regrettable.

La localité de Beauchamp est partiellement sur Herblay, sur Pierrelaye, sur Taverny. M. Dollfus ajoute en faveur d'Auvers qu'en montant dans le bois, au-dessus de la sablière typique, on rencontre les sables et grès des assises supérieures et que la série se continue jusqu'au Calcaire de St-Ouen.

Une expression comme celle de calcaire du Bois-du-Mulot lui semble tout à fait mauvaise ; il a donné à cette assise, bien anté-

rieurement, en 1886, le nom de *Calcaire de Noisy-le-Sec*, avec coupe et historique à l'appui (Congrès de Berlin), M. Dollfus ne voit aucun motif pour l'abandonner.

M. **Haug** constate avec plaisir que M. Dollfus admet lui aussi le parallélisme du Barton Clay avec des couches beaucoup plus récentes que les Sables de Beauchamp. Il ne voit aucun inconvénient à ce que le terme d'Auversien soit employé dans un sens plus étendu que celui que M. Dollfus avait en vue en l'introduisant dans la nomenclature pour l'unique horizon d'Auvers.

M. **Eugène Fournier.** — *Observations à la note de M. Carez sur les Montagnes des environs de Bédous (Basses-Pyrénées).*

J'ai dit dans ma note sur la Feuille de Mauléon [1] que les *principaux plis* de cette région étaient couchés vers le sud et *je le maintiens de la façon la plus formelle*, mais je n'ai pas dit qu'il n'y en eut pas de couchés vers le nord, et la meilleure preuve c'est que j'en figure plusieurs dans la note insérée ci-dessus (pp. 699-723). Je donne notamment dans ce travail une coupe de l'Ourdinse à peu près analogue à celle figurée par M. Carez.

Je ne ferai que deux objections à la coupe de M. Carez : 1° le Primaire au nord du Gave d'Aydius n'est *pas renversé* sur le Trias mais *plonge sous lui* ; 2° le signal de Sarrance, indiqué comme Primaire, est entièrement composé d'*Infracrétacé fossilifère*. Par contre, il est exact que la série de l'Ourdinse est *couchée vers le Nord*, sur l'Albien du Pont-Suzon.

Dans la coupe de la figure 3, M. Carez fait abstraction du petit lambeau primaire que j'ai signalé sur le Crétacé du sommet 1910 ; supprimer cet argument sans le discuter n'enlève rien à sa valeur.

Enfin, relativement au Pic Bergon, la série que M. Bresson y a observée est absolument symétrique de celle d'Aydius et placée de la même façon sur le Carbonifère. Si M. Carez avait poursuivi la coupe jusqu'au col d'Isey, il y aurait vu le Trias couché vers le sud sur le Flysch crétacé (renseignement dû à M. Bresson) comme cela se passe sur plus de 100 kilomètres sur les Feuilles de Mauléon et Urdos.

Quant à la coupe 2 de M. Carez, je ne la connais pas, mais elle est vraisemblable, les plis de la zone secondaire étant le plus souvent couchés vers le nord.

M. **Eugène Fournier.** — *A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône).*

1. CR. des Collaborateurs pour 1904. *B. S. C. G. F.*, XVI. 1904-1905, p. 132.

La galerie de la mer, au lieu de détruire l'interprétation que j'ai donnée de la structure du massif de l'Etoile, vient au contraire la *confirmer de la façon la plus absolue.*

D'après la *théorie de M. Marcel Bertrand la galerie devait rester dans le Crétacé supérieur, jusqu'à la rencontre de la faille du Pilon du Roi*, c'est-à-dire jusqu'à 5 km. au sud de la verticale du puits Ernest Biver (voir *Ann. des Mines*, (9), XIV, pl. III, fig. 2. Cette coupe est faite à l'échelle et ne *laisse aucune place à la discussion*). Or, au lieu du *Crétacé supérieur*, la galerie a rencontré l'*Aptien, comme je l'avais prévu.*

Si la galerie n'a pas rencontré le Trias, c'est qu'elle a passé tangentiellement à l'affleurement qui, *comme je l'ai déjà dit*, est *déversé sur toute sa périphérie.* En tout cas, elle a abandonné *rapidement et pour toujours* les couches du Crétacé fluvio-lacustre pour pénétrer dans des couches plus anciennes, ainsi que je l'avais affirmé (*B. S. G. F.*, (3), p. 949). La prétendue épaisseur de l'Aptien, invoquée par M. Boistel, n'a rien à voir ici, puisque c'était par une *faille subhorizontale* (faille du Safre) jouant le rôle de plan de charriage, que le contact devait avoir lieu dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand. Or, le creusement de la galerie a montré que la faille du Safre, loin d'être subhorizontale, *recoupait avec une inclinaison très forte la galerie.*

Dans la zone méridionale, l'épaisseur des Dolomies n'avait, non plus, rien d'anormal dans notre hypothèse *qui s'est trouvée ainsi vérifiée « au grand déboire des ingénieurs »*, comme dit M. Boistel.

Enfin, M. Boistel me prête, tout à fait gratuitement, une opinion diamétralement opposée à celle que j'ai toujours soutenue, en disant que j'expliquais la structure de la chaîne par des failles à peu près verticales accompagnées de quelques plissements. Il lui suffira de renvoyer le lecteur aux mémoires que j'ai publiés ici [1] pour montrer que j'ai toujours considéré cette chaîne comme formée de *faisceaux de plis* couchés *vers le nord.*

Conclusions. La galerie a démontré : 1° que le *Crétacé fluvio-lacustre* ne pénètre pas horizontalement pendant 5 km. sous le massif, comme le veut la théorie des grandes nappes ; 2° que le *flanc renversé* et le *flanc normal* (Dolomies) sont *également enracinés* ; que la *faille du Safre* n'est pas une *surface de charriage, mais une faille d'étirement très relevée.*

1. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 613 et suiv. ; *Id.*, (3), XXVIII, p. 927 et suiv. ; *Id.*, (3), XXIV, p. 255 et suiv.

N'y aurait-il que ces trois résultats que nous en serions *amplement satisfait.*

Dans un travail ultérieur, nous publierons comparativement nos coupes, celles constatées dans le percement, et celles de M. Marcel Bertrand ; *on jugera alors quelles sont celles qui se rapprochent le plus de la réalité.*

M. **Boistel** répond qu'il s'est efforcé de résumer avec la plus grande impartialité le débat sur la question ; que, dans la note qu'il a préparée pour le Bulletin, il a cité textuellement les conclusions des deux adversaires, et que la Société sera mise à même d'apprécier les résultats de la vérification qui a été faite. Naturellement M. Eug. Fournier met en première ligne la présence du Crétacé supérieur sous la chaîne de l'Étoile, au niveau de la galerie, qui n'a pu être vérifiée ; mais M. Marcel Bertrand ne posait cette conclusion que subsidiairement et comme simplement *probable.* M. Fournier soutient qu'on a passé à côté du Trias ; mais je ne vois pas comment cela aurait été possible, puisque la bande a une longueur notable qui dépasse à l'ouest comme à l'est la zone traversée par la galerie. Il avait du reste dit très formellement qu'on recouperait ce Trias (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 625-629). Quant à l'interprétation de la tectonique de la région par M. Fournier, au moyen de failles verticales et de plissements, il est possible que M. Boistel ait mal traduit sa pensée. Il est difficile de résumer en deux lignes une discussion de 35 pages, très touffue et hérissée de détails. Il n'a qu'à s'incliner devant l'explication de M. Fournier.

M. **L. Cayeux** fait hommage à la Société, de la part des auteurs, d'une brochure intitulée : « *Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank*, par le Dr Léon W. Collet, avec *Une note sur la Glauconie qu'elles contiennent*, par Gabriel W. Lee ».

M. Cayeux donne de la première partie de ce travail une analyse et un commentaire, complétés par des observations personnelles ; puis il ajoute au sujet de la glauconie :

« L'étude des concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank est suivie d'une note préliminaire sur la glauconie qu'elles contiennent, par M. G.-W. Lee. Cette note sur laquelle je reviendrai quand elle aura pris tout son développement, nous révèle l'existence probable de deux types de glauconie. 1) des grains préexistant aux concrétions, et jouant le rôle de minéraux détritiques ; 2) de la glauconie formée *in situ*, à l'état d'enduit ou de pigment. L'observation de M. Lee est d'autant plus intéressante que la même dualité d'origine s'observe, comme je l'ai montré, dans la glauconie de nombreuses roches anciennes ».

LES CONCRÉTIONS PHOSPHATÉES DE L'AGULHAS BANK D'APRÈS LE Dr L. W. COLLET. GENÈSE DES GISEMENTS DE PHOSPHATE DE CHAUX SÉDIMENTAIRES

par M. L. CAYEUX

M. L W. Collet ayant eu la bonne fortune d'étudier dans le laboratoire de Sir John Murray de nombreuses concrétions phosphatées recueillies sur l'Agulhas Bank, au S. du Cap de Bonne Espérance, vient d'exposer les premiers résultats de ses recherches dans les « *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* [1] ».

Il rappelle au début de son travail l'observation capitale de Sir John Murray que la glauconie et les concrétions phosphatées furent draguées dans tous les points de la carte où l'on observe de grands écarts de température de l'eau superficielle, et que les différences de température de l'eau de la surface amènent en ces points une immense destruction d'animaux. L'Agulhas Bank se trouve justement à la rencontre d'un courant chaud, descendant de l'Equateur, et d'un courant froid, originaire de l'océan glacial du Sud. Les dépouilles d'organismes tués par les écarts de température s'accumulent sur le fond de la mer et fournissent, en se décomposant, de l'ammoniaque et du phosphate de chaux qui donnent naissance à des concrétions et nodules phosphatés.

M. L. W. Collet distingue deux types de nodules, les uns avec Foraminifères, ou autres organismes calcaires, dont le test est souvent pseudomorphosé par le phosphate de chaux, les autres dépourvus d'organismes calcaires, et dans lesquels la matière phosphatée se borne à cimenter les minéraux. Il explique la formation des nodules du premier groupe de la façon suivante :

L'ammoniaque engendré par la décomposition de la matière organique, réagissant sur le phosphate de chaux en solution, donne du phosphate d'ammonium. L'acide phosphorique du phosphate d'ammonium déplace ensuite l'acide carbonique du calcaire, conformément à la réaction suivante :

$$2\ PO^4\ H^3 + 3\ Ca\ CO^3 = 3\ H^2O + 3\ CO^2 + (PO^4)^2\ Ca^3$$

L'auteur cite à l'appui de son opinion, notamment une expérience très instructive de Robert Irvine et W. S. Anderson où l'on voit un Polypier, plongé dans du phosphate d'ammonium, renfermer 60 % de phosphate de chaux au bout de 6 mois.

1. Vol. XXV, part x, pp. 862-893, 4 pl.

Comme le fait judicieusement remarquer M. L. W. Collet, la matière organique intervient dans la genèse du phosphate de chaux, non par une propriété attractive, suivant l'opinion généralement admise, mais en fournissant de l'ammoniaque.

La note de M. W. Collet est une contribution fort intéressante à l'étude de l'origine des gisements de phosphate de chaux sédimentaire. Elle a l'avantage à mes yeux de placer cette question d'origine sur son véritable terrain. Dans les essais d'explication des dépôts phosphatés de la Picardie qui ont été communiqués à la Société géologique de France, par H. Lasne [1] en 1890 et Munier-Chalmas [2] en 1892, les auteurs ont perdu de vue le véritable problème à résoudre.

H. Lasne admettait l'existence de courants descendant du Plateau Central ; ces courants dissolvaient sur leur parcours l'*apatite* des roches éruptives ou cristallophylliennes, et entraînaient dans la mer sénonienne les éléments dissous de ce minéral, dans des proportions et dans des conditions telles que le fluophosphate pouvait se reformer par simple précipitation chimique.

Munier-Chalmas mettant à profit la notion de courant descendant du Nord dans le Bassin de Paris, que j'avais dégagée de mes premières études de la craie, plaçait en Écosse et surtout en Scandinavie, les gisements d'apatite qu'il considérait comme la source des phosphates de la Picardie.

L'un et l'autre attachaient la plus grande importance à *l'origine première* de l'acide phosphorique. On peut dire que cette question ne se pose jamais, parce qu'elle est toujours résolue. Tous les fleuves fournissent du phosphate de chaux à la mer. Chaque kilomètre cube d'eau douce versée dans les Océans y porte environ 690 tonnes de phosphate de chaux. Le vrai problème à résoudre se trouve dans *la précipitation et la concentration du phosphate de chaux en des points d'élection du fond des mers anciennes et actuelles* [3].

M. L.-W. Collet a le mérite de lui donner un commencement de solution. Je suis convaincu que l'observation, si décisive, de Sir John Murray, sera également le point de départ d'une solution plus complète.

Elle me paraît s'appliquer aux phosphates de chaux du Crétacé supérieur du Bassin de Paris.

1. H. Lasne. Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens, etc. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, p. 441 et suiv.

2. Munier-Chalmas. Origine des phosphates de la Somme, etc. *B.S.G.F.*, (3), XX, p. xlvii.

3. De Lapparent. Traité de Géologie, 5e Éd., p. 329.

J'ai fait remarquer en 1897 [1] « qu'il y a une connexion étroite entre l'existence des gisements de phosphate du Bassin de Paris et les ruptures d'équilibre des mers ». Cette notion était fondée sur les faits suivants :

« 1) La craie phosphatée du département du Nord est en relation avec un mouvement d'exhaussement qui a eu pour résultat de chasser la mer du golfe de Mons. Son existence est liée à une période de *régression* de la mer pour le Nord.

2) La craie phosphatée à Bélemnitelles correspond à la grande *transgression* campanienne.

3) Celle du Bassin de Mons est contemporaine du *retrait* de la mer du Bassin de Paris, après le dépôt de la craie à Bélemnitelles.

4) Je pourrais encore citer un curieux exemple sans quitter le Bassin de Paris, c'est le phosphate de l'Artois (Pernes) qui correspond à la grande *transgression* cénomanienne.

Deux gisements sont en rapport avec une régression de la mer, deux autres avec une grande transgression ».

De ces faits d'observation j'ai tiré cette conclusion :

« Quelle que soit la nature des liens qui rattachent la formation des gisements de phosphate de chaux aux grands déplacements des mers, on peut formuler la loi suivante pour le Bassin de Paris : c'est que *tous les gisements du Crétacé supérieur ont pris naissance aux périodes de grande rupture d'équilibre de la mer* ».

J'ai fait ressortir la liaison intime entre les deux phénomènes en écrivant en 1897 : « *Il faudra, je crois, porter l'attention sur ce point, pour éclairer toutes les circonstances physiques et chimiques qui ont présidé à la genèse de ces gisements* ».

Aux gites du Crétacé supérieur du Bassin de Paris, je pourrais en ajouter beaucoup d'autres qui sont dans les mêmes conditions. La loi énoncée est susceptible de généralisation.

Il restait à trouver la nature du lien qui existe entre les transgressions et régressions et la genèse des grands gisements de phosphate de chaux. L'observation de Sir John Murray suggère l'explication suivante :

Les grandes ruptures d'équilibre entraînent des changements de courants, de profondeur de la mer, etc., bref, ils doivent jeter le trouble dans les conditions d'existence des organismes et déterminer la destruction d'innombrables individus. L'acide phosphorique fourni en abondance par les hécatombes d'organismes passe dans les sédiments, grâce aux réactions indiquées par M. L. W.

1. L Cayeux. Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, p. 432.

Collet. Ainsi les grands mouvements des mers seraient le point de départ de la formation de nombreux gisements de phosphate sédimentaire. Il me serait facile d'invoquer de nombreux faits à l'appui de cette thèse ; je me réserve de les exposer quand j'en aurai le loisir.

M. G. **Ramond** fait remarquer au sujet de la communication de M. Cayeux que M. Armand Viré a observé, récemment, la présence d'importants dépôts stalagmitiques, phosphatés, dans les grottes de Lacave, aux environs de Souillac (Lot), et que ces dépôts paraissent d'origine relativement récente.

Cette observation viendrait, semble-t-il, à l'appui des idées émises par M. A. Thevenin, quant à la formation des phosphorites du Quercy, et d'une manière plus générale, des dépôts des phosphates de chaux sédimentaires.

M. **Thevenin** rappelle ses conclusions récentes relativement à l'origine des phosphorites du Quercy. Cette origine est double, d'une part les calcaires du causse sont normalement phosphatés et la teneur en phosphore des argiles de décalcification augmente dans les grottes actuelles (Padirac par exemple), d'autre part les chairs des animaux dont nous trouvons les ossements à l'état fossile ont fourni également du phosphate de chaux, d'après le processus indiqué par M. Gautier. Il faut rejeter absolument toute hypothèse faisant intervenir des vapeurs asphyxiantes pour expliquer l'abondance des animaux enfouis. Les poches à phosphorites sont comparables aux puits à ossements des cavernes quaternaires. L'altitude de ces poches peut dépasser le chiffre maximum de 350 m. généralement admis. Quant aux concrétions, aux stalagmites de phosphorite, elle peuvent continuer à se produire actuellement ; les concrétions ont parfois identiquement la forme des ménilites.

M. **Peron** fait remarquer que l'altitude maxima de 350 m. qu'il a assignée aux gisements de phosphate de chaux du Quercy et aux îlots de terrain tertiaire dont ils sont une dépendance, ne s'appliquait qu'aux causses du Tarn-et-Garonne. Il a eu soin de spécifier que si l'on remontait vers le Plateau central on rencontrait des terrains tertiaires à une altitude bien plus élevée.

En ce qui concerne le mode de formation des amas de phosphate dans les poches du calcaire jurassique, il faut considérer que ces plateaux étaient recouverts par une épaisse couche de marne calcaire, le plus souvent riche en ossements, et dont la teneur en phosphate de chaux atteint parfois 20 %. Les eaux traversant ces couches pouvaient s'y charger de phosphate qu'elles laissaient déposer dans les fissures du substratum. C'est ainsi que la structure de ces phosphates est toujours concrétionnée et même parfois stalactitiforme.

SUR LA GÉOLOGIE DU MAROC

M. Brives présente la *carte géologique à 1/1 000 000* qui résulte des levés qu'il a effectués au cours de ses différents voyages au *Maroc* et donne un *aperçu général de la constitution géologique des régions qu'il a parcourues.*

M. Brives fait ensuite tant en son nom personnel qu'en celui de **M. Braly** une communication *sur la constitution géologique de la Plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna* [1].

Il indique tout particulièrement l'extension du Suessonien dans ces régions ou sa présence est signalée pour la première fois.

Ce terrain s'y présente avec le même faciès que celui déjà indiqué dans la région de Fès et à la bordure de l'Atlas. Sa composition est la suivante : 1° Argiles brunes ou bleuâtres correspondant à un niveau d'eau important ; 2° Calcaires à silex renfermant une faune abondante de fossiles silicifiés parmi lesquels *Nummulites biarritzensis*, *Turritella edita* Sow. On y rencontre en outre d'énormes rognons de calcédoine dont quelques-uns atteignent 40 cm. de diamètre. Le Suessonien constitue une grande partie des Rehamna et des Ahmar, il contourne les Djebilat par l'ouest et vient contribuer à la constitution des plateaux du Mtouga et des Oulad bes Cebah. Mais dans cette partie la formation n'est pas continue, les érosions l'ont complètement démantelée et il n'en reste qu'une série de plateaux surélevés auxquels les indigènes appliquent le nom de raïat. Le plus important de ces témoins est le Tilda qui permet de rattacher le Suessonien à Nummulites et *Thersitea* du Chichaoua à celui de Imintanout et de l'Oued Kseb.

Dans la région de l'Oued bou Chan, le Suessonien recouvre des affleurements restreints du Cénomanien. Dans celle de l'Oued Chichaoua au contraire le substratum est nettement visible et sa composition est la suivante.

Si l'on part de l'Oued Tensift on trouve d'abord dans l'escarpement qui domine Sidi Chiquer la succession suivante :

1° Trias ; 2° Crétacé inférieur ; 3° Cénomanien ; 4° Suessonien, qui forme tout le plateau inférieur jusqu'auprès du Tilda. Là un brusque escarpement permet de constater une succession identique, laquelle vient se répéter en se relevant sur le flanc de l'Atlas.

1. Une note détaillée paraîtra au *Bulletin* de 1906.

On peut alors constater, et cela à trois reprises, que le Suessonien est disposé en discordance sur le Crétacé et que le Trias qui ne forme que des petites bandes orientées est-ouest correspond aux failles qui limitent ces plateaux. Ces failles viennent se rattacher, à la bordure du plateau crétacé qui limite la plaine à l'ouest, aux anticlinaux signalés plus à l'ouest. Si l'on considère que c'est précisément en ces points que s'arrêtent les formations primaires qui constituent le sous-sol de toute la plaine de Marrakech on est conduit à émettre l'hypothèse suivante, à savoir : que lors des plissements alpins, la résistance du massif ancien n'a pas permis aux plis de se constituer dans cette région et que ceux-ci se sont résolus en failles.

Le long de la bordure de l'Atlas toutes ces couches se relèvent avec une inclinaison de 25 à 30° sur les terrains anciens.

Dans l'escarpement situé au sud, c'est-à-dire dans les parties en contact avec les formations primaires, existent les couches rouges dont l'âge n'était pas encore précisé. Au milieu de ces couches, deux niveaux fossilifères ont été découverts qui permettent d'attribuer leur partie supérieure à l'Aptien et au Gault. Comme la succession est absolument concordante depuis la base, il y a tout lieu de rapporter au Crétacé inférieur toute la série des couches rouges de la bordure de l'Atlas.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA GÉOLOGIE DU MAROC OCCIDENTAL

M. Paul Lemoine rappelle que, à la suite d'ailleurs d'une note préliminaire de M. Brives [1], il a signalé et même partiellement figuré [2] le développement des calcaires à silex, éocènes (?) dans la région de Marrakech et indiqué (*Loc. cit.*, p. 215) l'importance qu'avait la présence de l'Eocène inférieur au point de vue de la recherche des phosphates. Il est heureux de voir l'âge d'une partie de ces formations désormais prouvé, sans discussion possible, par la présence de Nummulites ; mais il pense qu'il n'est pas encore certain que tous ces calcaires à silex du Maroc occidental soient rigoureusement du même âge.

1 A. Brives. Sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental. *CR. Acad. des Sciences*, CXL, 6 février 1905, p. 395-397,

2. Paul Lemoine. Mission dans le Maroc occidental. Paris, *Comité du Maroc*, 1905 ; 224 p., 63 fig., 1 carte ; pp. 156-157.

Ainsi les couches du Djebel Tilda seraient du Suessonien élevé, peut-être déjà du Lutétien. En effet, il y a lieu de remarquer que tandis que les auteurs qui se sont occupés du Nummulitique d'Europe [1] indiquent *N. biarritzensis* comme caractéristique du Lutétien inférieur, ceux qui se sont occupés de l'Afrique du Nord [2], au contraire, la citent de l'Eocène inférieur. Il y a là une question de synchronisation qu'il n'y a pas lieu de discuter ici, d'autant plus qu'il ne pense pas que les *Nummulites* du Djebel Tilda se prêtent à une détermination suffisamment précise.

Les calcaires à silex de Bou Riki à *Thersitea*, les couches de la Harsa del Oued Bihi à *Cardita* cf. *subcomplanata* d'Archiac paraissent appartenir à un niveau moins élevé, peut-être au Crétacé le plus supérieur.

En tous cas la présence de *Nummulites* est importante au point de vue pratique ; en effet les intéressantes recherches de M. Léon Pervinquière ont montré qu'en Tunisie le faciès nummulitique coïncidait avec le faciès à phosphate [3].

Il y aurait lieu, comme M. Lemoine l'a indiqué, de poursuivre les recherches à ce point de vue dans l'hinterland de Mogador.

M. Paul Lemoine précise d'autre part quelques points de la géologie du Maroc, sur lesquels, dans sa dernière note, M. Brives [4] s'est trouvé en désaccord avec lui.

I. — En ce qui concerne les couches immédiatement supérieures au Trias dans le Djebel Hadid, il ne peut que maintenir son opinion primitive d'y voir du Jurassique et non du Crétacé inférieur, comme le prétend M. Brives. A ce propos, il peut annoncer que la faune qu'il a recueillie au Djebel Hadid et déterminée comme *callovienne* (?) a été retrouvée depuis par M. Louis Gentil, plus au Sud dans les Ida ou Tanan ; or cette faune se retrouve dans des marno-calcaires situés à une centaine de mètres au-dessous de calcaires qui eux contiennent *Perisphinctes chavattensis* de Loriol du Rauracien inférieur du Jura bernois. Le doute n'est donc plus désormais possible sur l'âge anté-rauracien de ces *calcaires du*

1. H. Douvillé. Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 51; — H. Douvillé. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 454.

2. Ficheur. Note sur les Nummulites de l'Algérie. *B. S. G. F.*; (3), XVII, 1889, p. 345.

3. Pervinquière. Etude géologique de la Tunisie centrale. Paris, Rudeval, 1903.

4. A. Brives. Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain, *B. S. G. F.* (4), V, 1905, pp. 378-398, pl. XI ; voir : p. 382, p. 393.

Djebel Hadid. Il fait circuler des projets de planches en phototypie représentant ces fossiles [1]. — Il annonce également la présence à Safi, au dessous des couches néocomiennes à *Ostrea Couloni*, si bien décrites par M. Brives, d'un autre lambeau de Jurassique (ici probablement Kiméridgien), caractérisé par la présence de *Acropeltis æquituberculata* Ag. (détermination de M. J. Lambert). Il reviendra d'ailleurs sur l'intérêt que présentent ces faits et d'autres au point de vue de l'allure tectonique de la région.

II. — A ce point de vue, il montre des photographies des environs d'Imi n Tanout prouvant que la région n'a pas la structure simple qu'admet M. Brives. Il y a certainement une ligne de dislocation qui se prolonge sur tout le bord nord de l'Atlas jusque vers Amisniz. Des études ultérieures préciseront son allure peut-être variable suivant les points ; mais son existence ne paraît pas douteuse.

III. — Les couches d'Asni (grès de Wansero) ont été rapportées, tantôt au Crétacé inférieur (Thomson), tantôt au Permien (von Fritsch, Suess). M. Paul Lemoine avait rappelé, sans s'y ranger expressément, l'opinion de ces deux derniers auteurs, en insistant d'ailleurs sur ce qu'en l'absence de tout fossile, ces déterminations d'âge étaient « toutes provisoires et très conventionnelles ». M. Brives partage, au contraire, l'opinion de Thomson et y voit du Crétacé inférieur en s'appuyant sur la présence d' « un mauvais exemplaire d'une Rhynchonelle déformée que je ne puis arriver à déterminer » (Brives ; *loc. cit.*, p. 393). C'est évidemment là un argument paléontologique insuffisant et les réserves sur la difficulté de faire sans fossiles probants des attributions d'âge dans les couches de l'Atlas marocain étaient fort justifiées. — D'ailleurs, dans une région aussi tourmentée que le sont les environs d'Asni, il y a place pour plusieurs termes d'âge différent.

IV. — M. Paul Lemoine a indiqué dans l'Abda (Mission, etc. ; pp. 158-153 et pp. 215-216) le développement considérable et l'importance économique possible des *gypses* de cette région. Il ne les a pas regardés comme miocènes, ainsi que le lui fait dire M. Brives (*Loc. cit.*, p. 381) ; il a simplement montré leur position à la base du Pliocène fossilifère (Fossiles déterminés [2] par

1. Voir : Louis Gentil et Paul Lemoine. Le Jurassique du Maroc occidental. *A. F. A. S.*, Congrès de Cherbourg, 1905. Paris, 1906 (avec 2 planches de fossiles en phototypie).

2. A. Boistel. Les fossiles néogènes du Maroc, rapportés par M. Paul Lemoine. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 201-208, et, *in* C. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines, 1re partie, genre Pecten (supplément). *Mém. de la Soc. Géol. de France, Paléontologie*, XIII, fascicule 2, 1905.

M. Boistel, puis revus par M. Depéret). M. Brives veut les rattacher à la base du Cénomanien, c'est une hypothèse possible, étant donné que tout ce que l'on peut dire de ces gypses, c'est qu'ils sont prépliocènes; mais cette hypothèse ne s'appuie pas sur des faits.

Cette discussion prouve qu'au Maroc, autant et peut-être plus qu'ailleurs, les assimilations à grande distance de couches non fossilifères doivent être faites avec la plus grande réserve. En ce qui le concerne, M. Lemoine a toujours fait le départ entre les couches, non fossilifères, d'âge insuffisamment déterminé auxquelles il a appliqué des noms locaux (grès de Zerekten, schistes de Tislit, etc.) et les sédiments fossilifères dont il a pu souvent affirmer l'âge avec une précision très grande, grâce aux nombreux fossiles qu'il a toujours pris soin d'y recueillir.

M. **L. Gentil** a été vivement intéressé par l'exposé des importantes recherches de M. Brives, au Maroc, et il fait à ce sujet les communications suivantes :

1° A côté des faits remarquables cités par M. Brives dans le Maroc septentrional, M. L. Gentil signale quelques-unes de ses observations, un peu à l'est, dans la chaîne du Rif.

Cette chaîne offre, entre le Mont Anna (Djebel Kelti) et le détroit de Gibraltar, la série stratigraphique suivante : schistes noirs et quartzites primaires (schistes des Trara), poudingues rouges (Permien), la série liasique telle qu'elle se présente dans le massif des Trara et une série jurassique à rapprocher de celle du Djebel Filhaoucen, à la frontière algérienne.

Le Lias a été signalé par M. Brives dans la région de Faz, soupçonné aussi par lui dans les montagnes d'Ech Chaoun, qu'il a vues à distance. Son existence ne paraît pas douteuse et ce Jurassique inférieur se relie par le Dj. Mouça au Rocher de Gibraltar où M. Kilian a signalé une faune vraisemblablement liasique [1].

En ce qui concerne le Miocène de la région de Faz, M. L. Gentil pense que l'étude de M. Brives serait à compléter par la découverte du Miocène supérieur, car il a montré, avec M. Boistel [2], que le prétendu Miocène de Tétouan, de MM. Oskar Lenz et Fuchs, est, en réalité, du Pliocène inférieur. Or, le détroit Nord-Bétique a disparu à la fin du Miocène moyen et rien ne laisse plus prévoir,

1. W. Kilian *in* Ed. Suess. La face de la Terre, traduction française sous la direction de M. Emm. de Margerie, t. I, p. 299.

2. A. Boistel et L. Gentil. Sur l'existence d'un remarquable gisement pliocène à Tetouan (Maroc). *CR. Acad. des Sc.*, CXL, 1905, p. 1725.

ailleurs qu'au sud de la chaîne du Rif, une communication avec l'Océan à l'époque du Miocène supérieur. Cette communication néogène ne peut être mise en évidence que par le prolongement au sud du Rif, — par la trouée de Taza et la région de Faz, — des couches marines du Miocène supérieur du bassin de la Tafna.

2° En ce qui concerne le Sud marocain, M. L. Gentil confirme l'âge jurassique attribué, avec quelque réserve d'abord, puis avec certitude, par M. Paul Lemoine, aux calcaires du Dj. Hadid. Il a découvert en effet, au dessus du niveau à Rhynchonelles du Jurassique moyen de M. Lemoine, le *Perisphinctes chavattensis* de Loriol, du Rauracien du Jura bernois. Il n'y a plus de doute possible.

Les plis que M. Brives a signalés dans l'Atlas occidental sont formés par ces calcaires jurassiques et M. L. Gentil conteste la direction uniforme que leur a donnée son confrère [1] ainsi qu'il aura l'occasion de le montrer un peu plus tard.

A propos des *Calcaires à silex* du Haouz, attribués par M. Brives à l'Éocène inférieur, l'âge éogène de ces calcaires n'est pas douteux là où M. Brives a trouvé des Nummulites mais il faut bien se garder d'étendre à tous les calcaires à silex du Sud-marocain l'âge suessonien des calcaires, démontré pour le Dj. Tilda, par exemple. M. L. Gentil montrera en effet l'existence, dans ces régions, de calcaires à silex d'âges variés, jurassique, crétacé et éocène (ces derniers d'après M. Brives) ; il y a donc lieu de se tenir en garde contre des analogies lithologiques qui peuvent induire en erreur.

Enfin M. L. Gentil appelle l'attention sur la division du Haut-Atlas en deux ailes, l'une ancienne (occidentale) et l'autre récente (orientale), énoncée par l'explorateur Thomson et qui a été adoptée par M. Brives. Il lui suffit de dire que la partie déjà éloignée de l'aile orientale qu'il a pu traverser renferme un grand développement de Schistes à Graptolithes, de Permien et de Carbonifère inférieur pour indiquer l'importance très relative qu'il faut attribuer à cette division de la Haute-Chaîne au point de vue géologique.

1. A. Brives. Les terrains crétacés dans le Maroc occidental. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pl. I, p. 96.

SUR UNE DIORITE QUARTZIFÈRE DE CORSE

par M. J. DEPRAT

Cette roche forme dans le ravin du Grottica, sur le quart S. O. de la Feuille de Corte, entre les contreforts du Monte d'Oro et la crête de Gialgone (massif de Rotondo) un affleurement d'environ quatre cents mètres de largeur que l'on traverse au confluent du ruisseau de Manganello et du ruisseau du Grottica, quand on descend du col d'Oreccia pour gagner la vallée du Vecchio.

Elle se présente en un amas considérable dans la roche dénommée « protogine » par M. Nentien, et considérée par lui comme une venue éruptive spéciale, probablement postérieure aux granites et granulites de la région [1]. J'ai montré récemment [2] que loin de former une venue spéciale, cette « protogine » que l'on observe toujours au contact de la région granitique occidentale et de la région sédimentaire orientale plissée n'est autre chose que la bordure écrasée du massif éruptif, sous l'influence des refoulements imprimés contre lui à la région sédimentaire violemment plissée.

La roche qui nous occupe est représentée dans plusieurs autres gisements. Nous avons pris celui-ci pour type par suite de la fraîcheur des éléments composants.

D'aspect granitoïde, sombre, piquée de taches limpides (quartz) ou d'un blanc opaque (feldspaths), elle est très dure et difficile à entamer au marteau. A l'œil nu, les seuls éléments déterminables sont l'amphibole, les feldspaths et le quartz.

Au microscope, l'*amphibole* apparaît en cristaux automorphes, parfois corrodés par le quartz et moulés par les feldspaths.

Les éléments les plus anciens sont : le *sphène* en cristaux microscopiques jaunâtres en lumière naturelle, très abondant; quelques cristaux sont parfois visibles à l'œil nu; l'*apatite* en petits prismes hexagonaux traversés par des cassures nombreuses, incluse dans les éléments plus récents et le *grenat* en très petits dodécaèdres bien formés. Ces minéraux ne présentent aucun caractère particulier.

1. Nentien. Etude sur la constitution géologique de la Corse. *Mém. Carte géol. de la Fr.*, Imprimerie Nationale, 1897.

2. J. Deprat. L'origine de la protogine de Corse. *CR. Ac. Sc.*, CLXI, 1905, p. 151.

La *hornblende* parmi les éléments essentiels s'est consolidée la première. Elle présente un aspect particulier. Elle forme des prismes trapus, raccourcis suivant l'axe vertical ; la forme prédominante est p (001), m (110), h^1 (100) g^1 (010). Parfois la face h^1 (100) fait défaut. Les faces m et g^1 sont toujours bien développées ; la face p existe toujours et généralement limite seule les extrémités du prisme ; elle est parfois accompagnée de a^1 (101) peu développé.

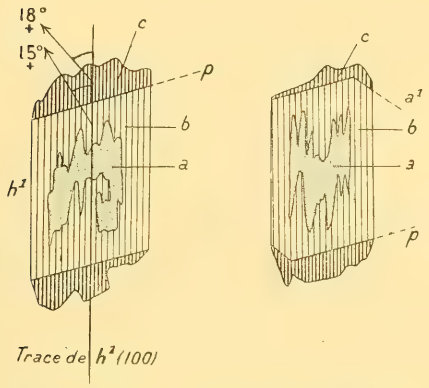


Fig. 1. — Sections g^1 (010) de la hornblende de la diorite quartzifère du Grottica. — *a*, Partie centrale du cristal se transformant en épidote; *b*, Hornblende claire à peine pléochroïque ; *c*, Nouvelle génération plus foncée.

La partie centrale des cristaux montre fréquemment un commencement de transformation en *épidote* et *chlorite*.

En lame mince le minéral paraît d'un vert très pâle en lumière naturelle ; les teintes de pléochroïsme sont faibles ; on a : n_g = vert bleuâtre pâle ; n_m = vert d'eau très pâle ; n_p = jaune presque incolore.

Les plans h^1 (100), sont bien nets, les clivages m parfaits. Dans g^1 (010) n_g fait dans l'angle obtus de ph^1 un angle de 15° avec l'axe vertical (fig. 1). Biréfringence ne dépassant pas 0,024.

On observe fréquemment une génération nouvelle de hornblende se développant de manière à étendre le cristal dans la direction de l'axe vertical et se terminant par une frange déchiquetée. Cette amphibole qui est en continuité cristalline avec l'ancienne s'en différencie du reste très peu ; les teintes de pléochroïsme sont les mêmes ; l'angle d'extinction par rapport à la trace de h^1

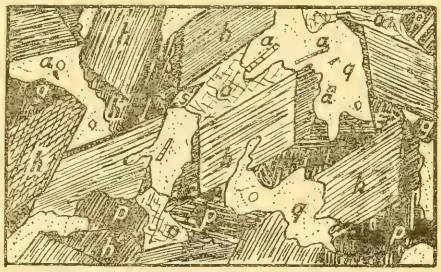


Fig. 2. — *g*, Grenat; *s*, Sphène ; *a*, Apatite ; *h*, Hornblende ; *h'*, Deuxième génération de hornblende plus ou moins développée ; *o*, Orthose ; *p*, Andésine-oligoclase ; *q*, Quartz.

(100) y atteint 18° dans l'angle obtus *ph* [1] (001) (100). L'allongement est toujours positif.

Les feldspaths sont l'*andésine oligoclase* et l'*orthose*. Le plagioclase se présente en plages dépourvues de contours géométriques ; l'*orthose* également ; ce dernier minéral est moins abondant que le plagioclase ; celui-ci présente souvent un commencement d'altération.

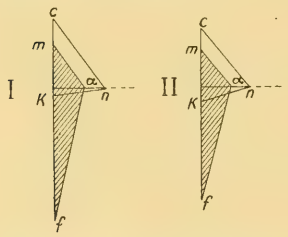


Fig. 3. — I, Diorite quartzifère du Grottica ; II, Tonalite de l'Adamello.

Le *quartz* est l'élément le plus récent ; il moule et corrode les minéraux antérieurs; son abondance est remarquable et imprime à la roche un aspect particulier. Il se montre en plages à contours irréguliers, riches en inclusions.

Nous avons cherché (fig. 2) à mettre en évidence, au moyen d'une figure schématique où les éléments divers sont représentés d'une façon conventionnelle, les relations de ces éléments entre eux :

L'analyse chimique donne les résultats suivants :

SiO^2	64,02
TiO^2	0,81
Al^2O^3	14,40
FeO	8,98
CaO	4,46
MgO	3,65
Na^2O	3,00
K^2O	0,39
P^2O	0,30
	100,01

Si nous construisons le diagramme auquel correspond cette composition, en employant la méthode de M. Michel-Lévy, nous obtenons la figure 3. Le rapprochement de ce diagramme avec celui des diorites quartzifères du groupe des tonalites s'imposera immédiatement ; la forte teneur en Al^2O^3 et MgO de la roche du ravin du Grottica est comparable à celle de ce dernier groupe [1].

Nous avons joint dans la figure 3 le diagramme établi par M. Michel-Lévy [2] pour la tonalite du lac d'Avio (Adamello) à celui de la roche du Grottica afin de permettre la comparaison.

1. Nous n'avons pas indiqué sur les diagrammes la teneur en SiO^2 qui est de 64,02 pour la diorite quartzifère du Grottica et de 66,91 dans celle du lac d'Avio, un peu plus acide.

2. Michel-Lévy. Mémoire sur le porphyre bleu de l'Estérel. *B. Serv. C. G. F.*, IX, 1897-1898, p. 217, pl. VIII, fig. VII.

En résumé ce type de diorite quartzifère appartient au point de vue chimique à un magma tonalitique. Loin d'être isolé, ce gisement est entouré d'autres pointements analogues dans la vallée du Vecchio, le massif du Rotondo, les chaînes du mont d'Oro et du Renoso. Ces autres gisements offrent une composition minéralogique et chimique semblable ; leur structure seule peut varier en passant à un faciès aplitique.

Fig. 4. — Diorite quartzifère du ravin du Grottica (nicols croisés, × 35 diam.). — *q*, Quartz ; *h*, Hornblende ; *o*, Orthose ; *p*, Plagioclase altéré ; *s*, Sphène.

La mise en place de ces amas intrusifs est certainement postérieure aux granulites ; c'est tout ce que l'on peut dire actuellement sur leur âge. J'espère cependant serrer de plus près la question en recherchant s'il n'existe pas des pointements semblables dans la région sédimentaire orientale ou si des galets ne s'observent pas dans un niveau bien défini.

Nous donnons, figure 4, deux photographies avec nicols croisés montrant l'abondance du quartz, etc.

NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LES ENVIRONS DE DAKAR (SÉNÉGAL)

par M. L. GUILBERT

I. — Notes sur les roches des environs de Dakar et de l'île de Gorée.

La simple esquisse géologique suivante résulte d'observations recueillies pendant mon séjour dans notre colonie du Sénégal de 1877 à 1880 et de coupes prises à vue sur mes carnets à titre de simples notes, dans les excursions que j'ai pu faire pendant cette période aux environs de Dakar.

Jusqu'à ce jour, je crois qu'aucune étude géologique relative aux environs du Cap Vert n'a été publiée. L'auteur le plus ancien qui ait écrit sur cette contrée, Adanson [1], ne donne au point de vue de l'histoire naturelle que des renseignements relatifs à la faune et à la flore actuelles, et, pendant son séjour au village de Ben il ne fit aucune observation géologique, il signala seulement que le pays était entièrement sablonneux et formé de dunes volantes.

La partie de la presqu'île du Cap Vert située au sud d'une ligne qui rejoindrait Hann à Yof est éminemment volcanique.

Les pointes extrêmes sur l'Océan : les Almadies, les deux Mamelles, le Cap Manuel sont formées par des escarpements basaltiques de même nature et couleur que ceux du front ouest du Castel de Gorée ; le petit groupe des Madeleines paraît se rattacher à la même formation.

Aux Almadies, près du phare, la falaise est basse et ne semble pas dépasser 10 mètres, en hauteur. Cette falaise forme la pointe extrême du Cap Vert et du continent africain sur l'Océan Atlantique.

Le Mamelle occidentale qui porte le phare atteint une altitude de 100 m. environ, elle est très abrupte vers la mer.

La falaise du Cap Manuel est aussi très abrupte, au droit du phare qui la surmonte, la crête s'élève à 34 mètres au-dessus de la laisse de marée, elle enveloppe le plateau sur lequel a été établi le lazaret de Dakar.

L'escarpement ouest du Castel de Gorée surplombe l'Océan d'environ 32 mètres en son point culminant.

1. Adanson. Voyage au Sénégal. Paris, 1757, pages 103 et suivantes.

Enfin, la grande Madeleine paraît avoir un relief d'environ 30 m.

Les différents pointements de basalte indiquent une aire d'épanchement volcanique assez étendue, dont le centre principal paraît situé près des Mamelles, la venue de ces basaltes semble avoir été très abondante.

Au Cap Manuel les prismes de basalte sont presque verticaux, au Castel de Gorée j'en ai observé de couchés.

Il serait difficile de déterminer si l'émission de ces basaltes date de la fin de la période crétacée, ou de la période tertiaire [1], aucun niveau géologique certain déterminé par des fossiles n'ayant été observé dans la contrée [2].

Cependant quelques Oursins recueillis par moi en 1877 dans la baie de Dakar, dans un banc d'argile bigarrée de couleur gris-perle et jaune d'ocre, situé non loin du Jardin botanique de Dakar [3] ont pu servir à déterminer l'âge géologique de leur gisement.

Deux de ces Oursins ont été confiés, vers 1895, à notre confrère, M. Michalet; ils furent envoyés à M. Peron, qui lui-même en soumit un à M. Jules Lambert qui finalement reconnut en lui un *Physaster inflatus*, ce qui classerait décidément l'argile qui le contenait dans le Sénonien le plus supérieur [4].

Le sol de la presqu'île est composé presque en entier par une nappe ou chapeau de roche ferrugineuse, que l'on peut facilement observer à la batterie de la Pointe Dakar, près des différents bâti-

1. L'émission des basaltes a commencé vers le milieu de la période crétacée; voir Bayle : Tableau figuratif de l'ancienneté des roches cristallines et de la durée de leur émission. Cours de Minéralogie et de Géologie. École nationale des Ponts et Chaussées, 1880.

2. Pictet (Traité de Paléontologie, 2e édition, 1857, t. IV, p. 192), cite un Echinoderme de la famille des Spatangoïdes, *Holaster inflatus* Agassiz, comme provenant du Gault ou Albien du Sénégal, mais sans indication du lieu de provenance. Je n'ai pu retrouver la citation de cette espèce dans le Prodrome de d'Orbigny.

Note de M. Peron. — Il est très réel que cette espèce n'est pas mentionnée dans le Prodrome de d'Orbigny, mais elle est décrite dans la Paléontologie française, t. VI, du même auteur, d'abord sous le nom d'*Holaster inflatus*, p. 89, puis sous celui d'*Echinospatagus inflatus* d'Orb., p. 171. C'est précisément l'Oursin trouvé par M. Guilbert.

3. L'installation de ce jardin a été faite autrefois par le détachement des disciplinaires; à l'époque où je me trouvais à Dakar, on l'appelait indifféremment « Jardin botanique » ou « Jardin des disciplinaires ». Cependant le vrai Jardin des disciplinaires se trouve à Hann, à 8 kilomètres au N. E. de Dakar (observation de M. Chautard).

4. A. Peron. Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 166.

ments du service de l'Artillerie (anciennement Génie); sur la place du Gouvernement; à l'ouest de la caserne des spahis sénégalais; sur le rivage au nord de Dakar, à la batterie de Bel-Air; sur les escarpements du rivage au sud de Dakar qui se développent entre les Pointes Dakar et Bernard; aux environs du lazaret, et, au-delà du Cap Manuel, sur les falaises qui font face aux petites îles Madeleines.

Cette roche ferrugineuse qui a généralement l'aspect d'un fer limonite est en beaucoup de points exploitée comme moellons à bâtir; extraite en gros blocs à la pointe de Dakar, elle a servi à la construction des premières jetées du port.

Sa texture est assez variée, tantôt elle est constituée par des brèches à fragments anguleux et menus empâtés dans le limon ferrugineux, tantôt c'est un agrégat de débris volcaniques? présentant peu de liaison. En certains endroits, et notamment derrière la Direction d'Artillerie (autrefois Chefferie de Génie), j'ai pu remarquer dans la masse des parties paraissant avoir été soufflées par suite d'une fusion énergique qui avait en quelque sorte vitrifié la roche.

L'épaisseur de ce chapeau de roche ferrugineuse ne dépasse pas souvent deux mètres.

On pourrait, je crois, assimiler cette roche à celles du *terrain sidérolithique* observé dans l'Europe occidentale [1] et placer sa formation à la fin de la période éocène ou au commencement de la période oligocène.

Je ferai remarquer ici que cette roche ferrugineuse existe sur une immense surface; je l'ai retrouvée dans le Rio Nunez recouvrant le plateau sur lequel est établi le poste de Boké et sur ceux qui bordent la rive gauche de ce cours d'eau, en amont de ce poste jusqu'aux premières chutes; dans le Cayor, autour des bords du Marigot de la Tamna; dans le ravin, entre Pout et Thiès; aux environs de Thiès et aussi aux environs de Rufisque. A Boké, ainsi qu'à Dakar et à Thiès, je l'ai employée comme moellon à bâtir. Elle est encore signalée par la plupart des explorateurs du fleuve du Sénégal et citée entre ce dernier fleuve et le Niger [2].

Enfin, cette roche ferrugineuse n'est autre chose que la *latérite* ou *limonite ferrugineuse bulleuse* citée comme existant au Congo, par M. Maurice Barrat [3].

1. De Lapparent. Traité de Géologie, 5e édition. Minerais des terrains tertiaires, page 1495. Paris 1893.

2. Brosselard-Faidherbe ?

3. M. Barrat. Sur la Géologie du Congo français. *Annales des mines* (9), VII, 1895, p. 379.

Dans la presqu'île du Cap Vert, la nappe de limonite repose presque partout sur une série de roches magnésiennes ou dolomitiques dont je n'ai pu observer l'épaisseur totale. Les bancs supérieurs ont une couleur jaune-clair et sont assez friables, leur composition est assez homogène ; ils sont désignés à Dakar, sous le nom de « Tripoli » ou « Terre de Gorée », en certains endroits ces bancs recouvrent des calcaires gris et durs.

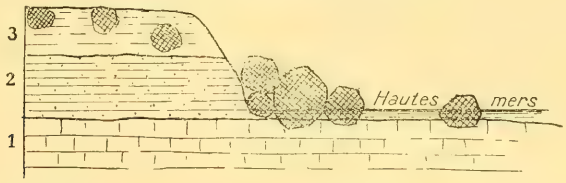


Fig. 1. — Coupe prise dans la baie de Dakar à quelques mètres au delà de l'ancienne aiguade.
1, Roche magnésienne ou dolomitique ; 2, Roche argileuse mêlée de cailloux de latérite ; 3, Terre argileuse avec blocs de latérite.

Sur la côte comprise entre la pointe de Dakar et le Cap Bernard et sur celle qui fait face aux îles Madeleine les roches jaunes forment une série d'escarpements qui sont partout incessamment entamés par l'action des vagues ; mais les débris éboulés de la nappe de limonite qui les surmonte forment au pied de ces escarpements un cordon protecteur qui leur sert de brise-lame, et rendent l'accostage très difficile sinon impossible.

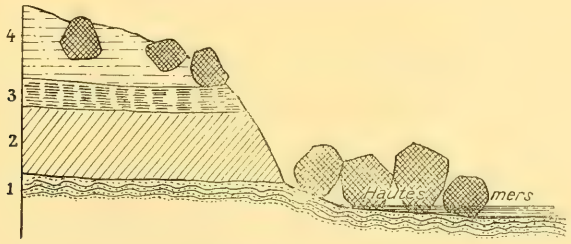


Fig. 2. — Coupe prise à droite du ravin de Dakar (Jardin botanique).
1, Argile compacte et feuilletée ; 2, Argile jaunâtre ; 3, Marne argileuse ; 4, Argile avec blocs de roche ferrugineuse (latérite).

Les coupes figurées et annexées à ces notes, prises en différents points de la presqu'île font voir les relations existant entre la *latérite* et les roches dolomitiques ou magnésiennes.

Au point ou est prise la coupe 1, le fond de la baie semble formé par la roche magnésienne ou dolomitique, on trouve sur la plage des blocs erratiques d'argile feuilletée.

La roche magnésienne n'apparaît pas dans la figure 2, des blocs de latérite se sont éboulés au pied du talus le long de la plage.

L'épaisseur de la latérite, dans la coupe de la figure 5, est assez réduite, elle varie de 0 m. 20 à 0 m. 50 ; la roche n'est pas compacte, elle a l'aspect d'un amas de petites pierres arrondies, roulées, provenant d'un remaniement probable. Il est présumable qu'on trouverait la roche magnésienne ou dolomitique sous l'argile bigarrée.

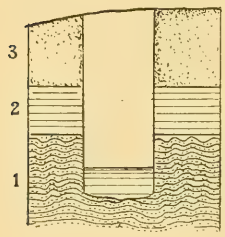


Fig. 3. — Puits creusé dans le ravin au bas de la maison Raspide. 1, Argile, compacte et feuilletée ; 2, Marne mélangée de sable et d'argile avec cailloux de latérite ; 3, Sable blanc d'origine éolienne.

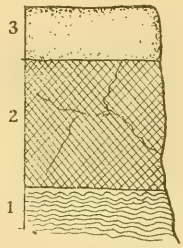


Fig. 4. — Coupe prise au centre de la ville de Dakar, près de la maison du commissaire de police (à l'époque). 1, Argile bigarrée ; 2, Latérite composée de gros cailloux sans grande liaison entre eux ; 3, Sable durci, d'origine éolienne.

Le banc de latérite de la coupe de la figure 6 était lors de mon séjour exploité par la Compagnie des messageries maritimes pour lester les navires charbonniers rentrant en Europe.

Les marnes de la coupe de la fig. 7 se présentent en tranches ondulées plongeant vers le nord-ouest.

Près du Cap Manuel (fig. 9) on saisit sur le vif le phénomène d'ablation qui a dû se passer sur toute la côte, en se renouvelant sans cesse, produit par de violents ras de marée si fréquents dans cette, région ; une partie de la roche magnésienne s'est éboulée

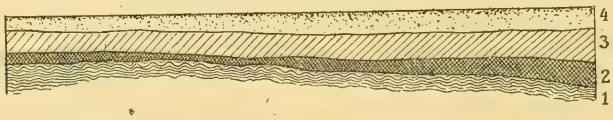


Fig. 5. — Coupe prise sur l'emplacement de l'église de Dakar.
1, Argile bigarrée, épaisseur ?; 2, Latérite ; 3, Argile jaunâtre ; 4, Sable blanc d'origine éolienne.

entraînant avec elle son chapeau de latérite ; leurs débris communs s'étalent au pied de la falaise dans un pêle-mêle chaotique, mais les fragments de roche magnésienne, moins durs que les autres, sont bientôt triturés par le jeu des marées et dispersés sur

la plage, les blocs de latérite, plus résistants, d'un gros volume, restent sur place et protègent momentanément la falaise.

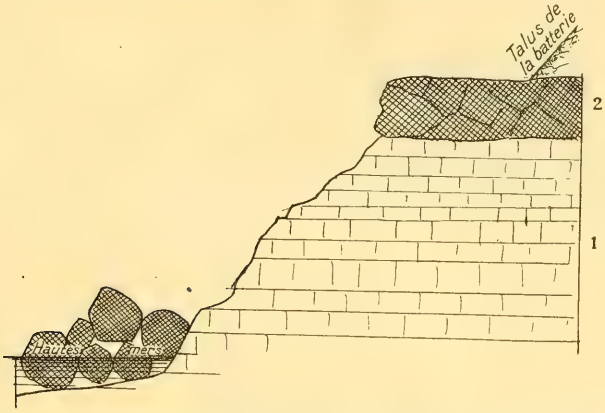


Fig. 6. — Coupe prise sur la face est de la redoute de Dakar.
1, Roche magnésienne ou dolomitique; 2, Latérite.

Dans cette coupe j'ai remarqué que la roche magnésienne était très divisée, surtout dans sa partie supérieure, où j'ai constaté les traces certaines d'une action ignée.

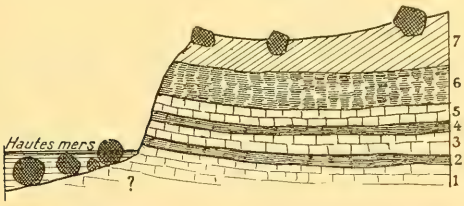


Fig. 7. — Coupe prise sur la côte au sud de Dakar près de l'abattoir, à l'époque.
1. Roche magnésienne ou dolomitique (au niveau de la mer); 2, Petit banc d'argile; 3, Roche magnésienne ?; 4, Argile bleuâtre feuilletée; 5, Roche magnésienne; 6, Marnes argilo-calcaires ?; 7, Argile jaune d'ocre foncé, mêlée de blocs de latérite.

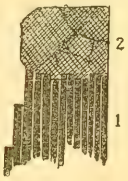


Fig. 8. — Coupe prise au Cap Manuel.
1, Basalte en prismes presque verticaux et assez réguliers; 2, Latérite en banc compact, formant la surface du sol, notamment près du lazaret.

Les différentes couches de la figure 11, se présentent en tranches à peu près horizontales sur les talus de la côte, elles semblent plonger vers la mer et dans une direction S. O.

Au pied de la falaise s'étalent des blocs de latérite.

La latérite de la coupe 12, paraît fendillée dans tous les sens, elle est disposée en gros blocs irréguliers.

C'est au point où est prise la coupe 13, qu'apparaissent des trachytes (?) qu'on doit probablement retrouver sur la côte en la suivant jusqu'à la baie des Ouakam.

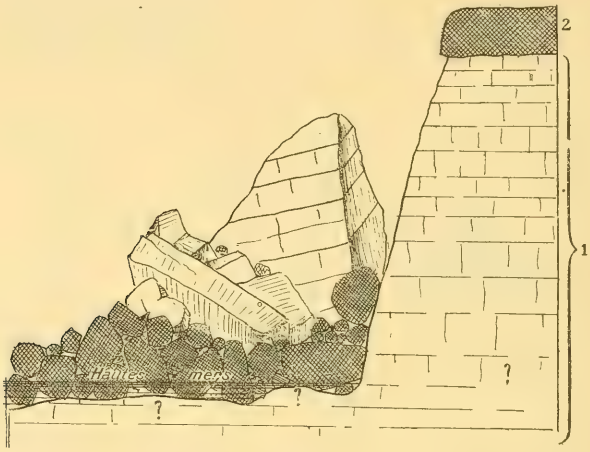


Fig 9. — Coupe prise un peu au delà du Cap Manuel.
1, Roche magnésienne ou dolomitique ; 2, Latérite.

En sortant de Dakar par le nord-ouest, on entre aussitôt dans des terrains sablonneux ou dunes qui occupent toute la partie de la presqu'île au nord de la route qui mène aux Mamelles. Ces dunes recouvrent probablement les diverses formations énumérées plus haut.

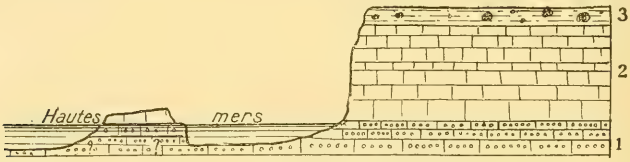


Fig. 10. — Coupe prise au delà et à peu de distance de la coupe 9.
1, Calcaire gris très dur ; 2, Roche magnésienne ou dolomitique ; 3, Terre mêlée de petits fragments de latérite.
La partie supérieure de l'assise n° 1 ne dépasse guère le niveau de la mer.

Une série de petites collines de faible relief émerge au milieu de ces sables entre les villages noirs des Ouakam et de Hann, leurs pentes sont assez raides et semées de blocs de lave bleuâtre, leur base sensiblement horizontale semblerait indiquer un ancien rivage

soulevé, bien que dans les assises sablonneuses qui remplissent les cuvettes qu'elles enserrent je n'aie pu trouver aucun vestige de coquille marine.

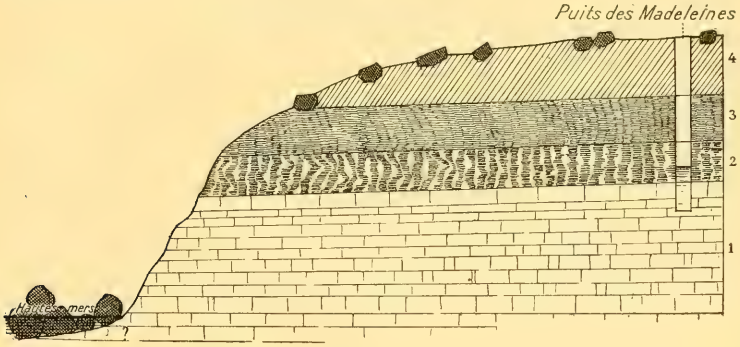


Fig. 11. — Puits creusé près de la côte au Camp des Madeleines. Roche magnésienne ou dolomitique, dont les strates paraissent s'incliner un peu vers la mer ; 2, Argile jaune marneuse ; 3, Argile bleuâtre ; 4, Argile jaune mêlée de débris de latérite et roche magnésienne.

La coupe 14 passe par le puits que l'on tenta de creuser en 1879, au nord-est des Ouakam pour l'alimentation du Camp, mais qu'on ne put mener à bonne fin à travers les deux couches de sables mouvants qui arrêtèrent complètement le travail.

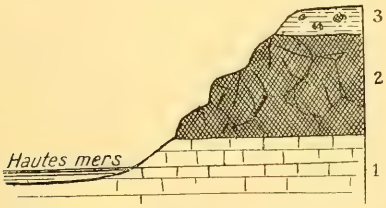


Fig. 12. — Coupe prise au delà du Camp des Madeleines.
1, Roche magnésienne ou dolomitique ; 2, Latérite ; 3, Couche mince de terre meuble.

L'escarpement bordant au nord la petite baie des Ouakam, situé au pied de la Mamelle orientale est constitué par un dépôt de *lapilli* et de *cendres volcaniques* mêlés avec des blocs de lave et de basalte d'assez fortes dimensions. Cette masse présente en surface une grossière stratification, ayant des allures plissées. Cependant les strates sont assez bien marquées, et elles semblent plonger sous le sol du vallon des Ouakam, dans la direction d'Yof.

Le profil de la figure 15 donne la disposition des couches composant cet escarpement.

La roche magnésienne semble de beaucoup antérieure à l'émission des basaltes dont on trouve des débris dans la couche n° 2. Ce qui pourrait la dater en quelque sorte.

La matière dominant dans la couche n° 2 a l'aspect d'une sorte de grès, de couleur gris-verdâtre, très faible, et se débitant en minces feuillets sous la simple pression de l'ongle. Cette matière n'est autre chose qu'une pouzzolane naturelle,

Je n'ai pu reconnaître d'une façon précise que la partie de la falaise qui fait face à la baie des Ouakam, mais je pense que le gisement de pouzzolane se développe aussi sur la bordure de la Mamelle occidentale qui regarde le large et qu'il se continue jusqu'au ravin abrupt qui sépare les deux Mamelles.

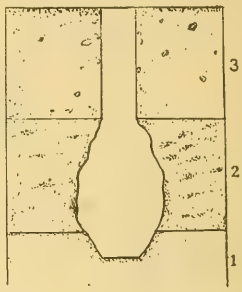


Fig. 14. — 1, Sables mouvants entièrement blancs ; 2, Sables mouvants bigarrés (ocre rouge et blanc) ; 3, Sables argileux assez consistants avec petits cailloux de latérite.

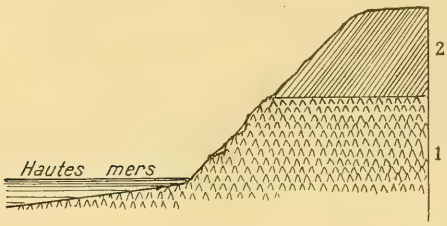


Fig. 13. — Coupe prise sur la pointe de la côte au nord des Madeleines.

1, Trachytes ? ; 2, Argile.

Il est probable que les deux Mamelles ont formé autrefois les bords d'un cratère aujourd'hui ruiné, et le gisement de pouzzolane

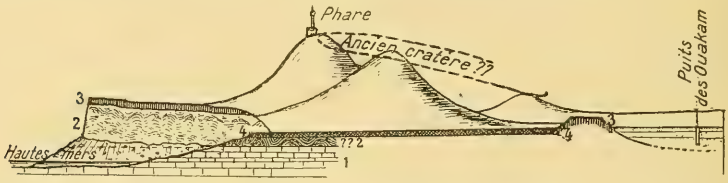


Fig. 15. — 1, Roche magnésienne ou dolomitique ; 2, Lapilli, cendres, débris de lave, de basalte ; 3, Lave bleuâtre ; 4, Latérite.

qui s'étale sur le flanc de la Mamelle occidentale est le produit de cet ancien volcan.

Le terrain occupé par ce gisement est absolument inculte ; l'accès par le ravin des Ouakam est des plus faciles, mais je n'ai pu accéder sur le haut de la falaise, le fouillis d'arbustes épineux qui couvre les rampes en rend l'accès impossible, il faudrait défricher.

On remarquera que dans la coupe de la figure 16 les prismes de basalte paraissent s'engager dans la latérite. Il faudrait déterminer dans son voisinage quelques autres coupes afin de préciser les relations des basaltes avec les roches magnésiennes ou dolomitiques.

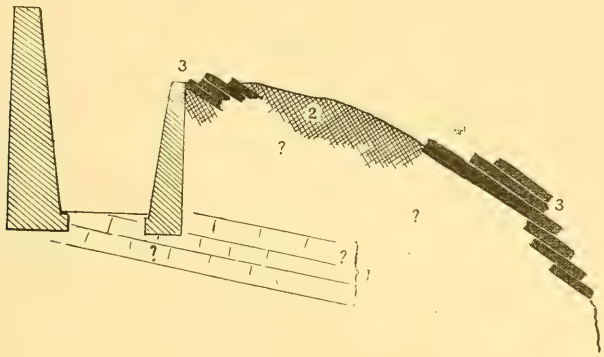


Fig. 16. — Coupe prise sur le glacis du saillant nord-ouest du Castel de Gorée
1, Roche magnésienne ou dolomitique ; 2, Latérite ; 3, Basalte.

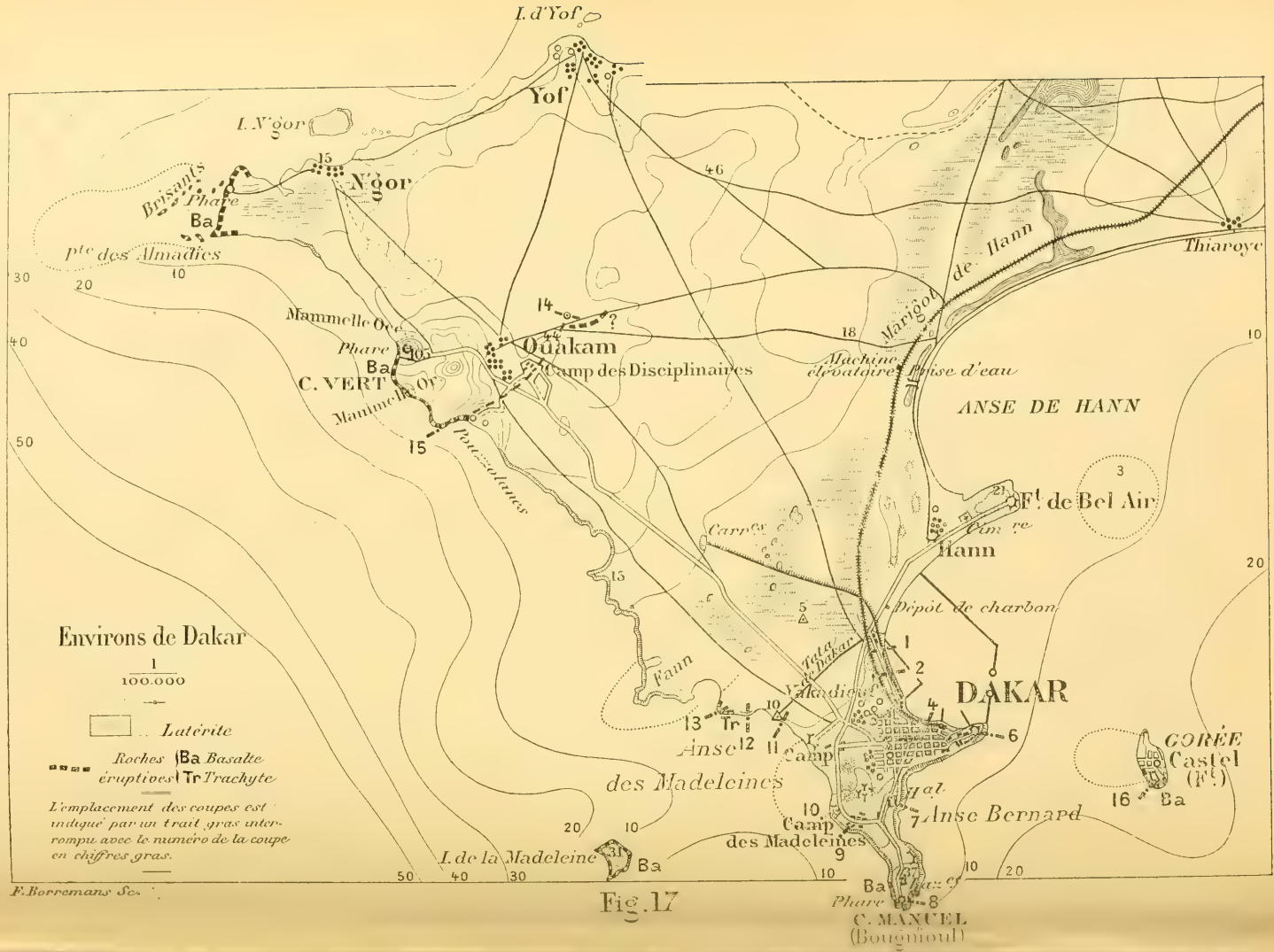
D'après cette coupe, la latérite serait postérieure aux basaltes, ce qui se confirme du reste, sur le plateau du Cap Manuel où elle recouvre en effet les mêmes basaltes.

Il faut aussi remarquer que les prismes de basalte sont assez fortement inclinés sur l'horizon.

II. — Note sur les pouzzolanes existant au Cap Vert, près Dakar

Un échantillon de pouzzolane provenant de l'escarpement des Ouakam a été présenté au Laboratoire de l'École nationale des Mines, où il a été analysé (14 octobre 1893) ; sa composition est la suivante (M. Léon Rioult) :

Silice	50,60
Alumine	14,80
Peroxyde de fer	6,00
Chaux	6,60
Magnésie	4,00
Alcali	1,60
Perte par calcination	16,00
	99,60



I. d'Yof
Yof
I. N'gor
N'gor
Brisants
Phare
Ba
Pte des Almadies
Mammelle Oce
Phare
Ba
C. VERT
Mammelle Or
Ouakam
Camp des Disciplinaires
Pouzzolanes
Marigot de Hann
Machine élévatoire
Prise d'eau
ANSE DE HANN
Thiaroye
Ft. de Bel Air
Cim re
Hann
Carres
Dépôt de charbon
Tata de Dakar
Vakadieu
DAKAR
Fann
Anse des Madeleines
Camp
Camp des Madeleines
Anse Bernard
GORÉE
Castel (Ft.)
Ba
I. de la Madeleine
Ba
Phare
C. MANUEL (Bougnioul)
Environs de Dakar
1/100.000
Latérite
Roches éruptives
Ba Basalte
Tr Trachyte
L'emplacement des coupes est indiqué par un trait gras interrompu avec le numéro de la coupe en chiffres gras.
F. Borremans Sc.

Fig. 17

Les meilleurs pouzzolanes sont celles qui viennent d'Italie ; celles du Vivarrais et de l'Hérault sont aussi très estimées. Le tableau suivant permettra de les comparer avec celle qu'on pourra trouver au Cap Vert.

ORIGINES	Sables mixtes	Silice	Alumine	Magnésie	Peroxyde de fer	Chaux	Eau	Alcalis
Pouzzolane de Santorin.....	»	66.80	13.17	0.83	5 24	4.03	1.50	7.32
Id. du Cap-Vert... .	»	50.60	14.80	4.00	6.00	6.60	16.00	1 60
Id. de Rome.....	5.00	47.66	14 33	3.86	10.33	7.66	7.03	4.13
Trass de Hollande..... ...	8.75	46.25	20.71	1 00	5.48	2.15	9.25	6.30
Pouzzolane gris foncé. Vésuve.	1.50	44.50	16.50	3.00	15 50	10.00	5.00	4.00
Id. gris clair. Id...	2.50	42.00	15.50	4.40	12.50	9.50	33 33	10.27
Id. brune de l'Hérault.	4 50	38.50	18.35	»	14.90	8.70	7 75	7.30
Id. grise du Vivarrais.	3.95	35.09	17.65	3.17	16.82	4.26	19.06	»
Id. brune id.	7 48	30.73	11.63	2.49	24.92	3.73	19.02	»
Id. brune du Vésuve.	20.00	24 50	15-75	traces	16.30	8.96	3.50	11.00

Il ressort de ces analyses que la pouzzolane du Cap Vert vient immédiatement après la pouzzolane de Santorin pour la teneur en silice, elle égalerait en qualité les pouzzolanes d'Italie.

Il faut considérer que l'analyse a été faite sur un échantillon de peu de volume ; il n'est pas sûr que d'autres échantillons du même gisement offrent la même qualité ; ce serait à voir.

L'exploitation du gisement qui vient d'être signalé serait des plus faciles. La matière pourrait être extraite par des manœuvres noirs, et, vu, son état de friabilité, on pourrait se passer du secours de la mine. Triée et grossièrement concassée, elle serait ensuite mise en barriques ou en sacs pour être transportée au loin, selon les besoins : quelques hangars construits à proximité mettraient à l'abri les produits manufacturés de l'exploitation.

L'emploi de cette pouzzolane, si toutefois sa qualité permet de l'exploiter, est tout indiqué pour les grands travaux à faire à Dakar, tant maritimes que de fortification.

VÉGÉTAUX FOSSILES
DE LA MOLASSE DE BONNEVILLE
(Haute-Savoie)

par MM. H. DOUXAMI et P. MARTY

Planche XXVI

Introduction

Dans son ouvrage « Le monde primitif de la Suisse », Heer constate que la Molasse, très riche en végétaux fossiles au pied des Alpes, en est, au contraire, presque dépourvue à l'intérieur de cette chaîne de montagnes. De Saporta, qui a rédigé le chapitre « Paléophytologie » des « Alpes françaises » de Falsan, fait une remarque analogue. La partie de la zone de grands plissements alpins comprise sur le territoire de notre pays renferme de nombreuses empreintes, attribuées d'abord à des Algues marines, ensuite à des pistes d'animaux, mais de Saporta n'y peut citer aucune espèce appartenant au groupe des plantes terrestres. Si l'on en excepte le *Sabal lamanonis* Ung. et un *Daphnogene* antérieurement signalés aux Déserts, près de Chambéry, les premières découvertes relatives à cette grande classe de végétaux ont été faites, il y a peu de temps, par MM. Perrot et P. Lory dans le département des Hautes-Alpes, et publiées par M. Fliche sous le titre : « Note sur quelques fossiles végétaux de l'Oligocène dans les Alpes françaises » (*B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 466).

Le savant paléontologiste de Nancy décrit, dans cette note, une Algue marine, *Chondropsis* sp., du Flysch de la Hte-Souloize (Dévoluy) et quatre espèces terrestres, *Crosselepis Perroti* Fliche, des grès mouchetés de Chaillol, près d'Embrun, *Banksia Deikeana* Heer, des marnes calcaires de Malmort, en Dévoluy, *Zizyphus Ungeri* Heer, des marnes calcaires du Bas-Sigaud et *Baccharites obtusatus* Saporta, du vallon du Sigaud, dans le massif de Céuze.

Telles étaient, jusqu'ici, à notre connaissance, les notions fort restreintes que l'on possède sur la flore tertiaire des Alpes françaises.

La carrière Bard, ouverte dans la Molasse aux portes de Bonneville, sur la vieille route d'Ayse, a fourni cette année, à notre dévoué collaborateur M. Deschamps, conducteur des Ponts-et-Chaussées dans cette localité, de nombreux fossiles, surtout végé-

taux, qui, non seulement ont l'intérêt local de dater la Molasse de Bonneville, mais encore augmentent sensiblement nos connaissances sur l'état de la végétation dans les Alpes françaises à l'époque tertiaire.

Le présent mémoire a pour objet de les faire connaître. Après un exposé géologique de la question, nous étudierons systématiquement les plantes fossiles de Bonneville, puis nous tenterons de dégager de cette étude les conclusions qu'elle comporte.

GÉOLOGIE

La formation désignée sous le nom de Molasse de Bonneville et considérée comme d'âge aquitanien supérieur (m^1_a) sur la Carte géologique (Feuille de Thonon), comprend les formations tertiaires qui constituent le soubassement du Môle de Bonneville, des collines du Faucigny. C'est un ensemble de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur dans lequel on peut distinguer [1] :

1° A la base des grès fins d'aspect molassique, de couleur grise, à ciment argilo-calcaire se laissant détacher en dalles de grande taille et activement exploités aux environs de Bonneville. Ces grès, d'épaisseur variable, devenant parfois plus grossiers et passant à une véritable nagelfluh sont séparés par des couches marneuses ou schisteuses, parfois bitumineuses avec traces charbonneuses. Il existe aussi fréquemment entre les bancs de grès des lits de calcite ou de petits lits de lignite atteignant à Thorens 30 centimètres d'épaisseur. Les grès et les marnes renferment fréquemment des galets marneux avec cristaux de pyrite altérés ou non, des traces de végétaux et accidentellement (les Allinges) des nodules d'ambre ou succin ;

2° A la partie supérieure, la Molasse de Bonneville devient plus tendre, les couches de grès deviennent sablonneuses, elles sont moins épaisses et de couleur rougeâtre. Elles alternent avec des couches marneuses bariolées (Eponey, Chez Chardon).

Ces couches très inclinées à la base deviennent presque horizontales au sommet et plongent à la fois vers l'est et vers le nord, s'enfonçant partout sous les couches d'âge secondaire qui constituent les masses charriées du Môle et du Faucigny.

L'absence complète, jusque dans ces derniers temps, de fossiles déterminables dans la molasse de Bonneville, laissait l'âge de cette formation indéterminé, et, la plupart des auteurs se sont surtout basés sur le faciès molassique qu'elle présente pour la rattacher

1. H. Douxami. Révision des Feuilles d'Annecy et de Thonon. (*CR. Coll. 1902*) *B. Serv. C. G. F.*, XIII, 1902-1903, p. 638.

à la base de l'étage de la Molasse (Miocène *s.l.*), c'est-à-dire à l'Aquitanien, soit supérieur comme M. E. Renevier, soit inférieur (Molasse rouge des géologues suisses).

Lorsqu'on étudie les dépôts tertiaires des Bauges (vallée de Lescheraines, Leschaux), ceux de la bordure du Génevois, du grand synclinal de Thône-le-Reposoir, du val d'Illiez dans le Valais, ou du Bouveret, l'on constate de la façon la plus nette que la sédimentation y a été continue depuis la fin de l'Eocène jusqu'au Tongrien supérieur et même, pour certains points, jusqu'à l'Aquitanien ou le Miocène tout à fait inférieur et que le faciès molassique envahit peu à peu les couches supérieures du Flysch tongrien. D'autre part, l'identité des grès inférieurs de Bonneville avec les couches de Thorens (m^1_b de la carte), avec ceux du Bouveret et avec la Molasse rouge du Val d'Illiez (qui ne sont que les couches terminales du Flysch tongrien de ces régions) constatée par tous les auteurs qui ont étudié ces formations ont amené l'un de nous à considérer les grès de Bonneville, de Contamine-sur-Arve, de Bonne, des Voirons, des Allinges, comme synchroniques des dépôts de Bouveret et du Val d'Illiez ou, plus au nord, de Ralligen, et à y voir des dépôts marins déposés dans un vaste synclinal subalpin occupant en particulier les régions que devaient venir recouvrir les grandes masses charriées des Préalpes.

Si les dépôts de la Molasse de la plaine Suisse ou du plateau de Bornes présentent tant de ressemblance avec les dépôts terminaux de Flysch, c'est que, d'une part, au début (Aquitanien), les conditions de sédimentation ont continué à être les mêmes, avec seulement une dessalure progressive des eaux de la mer et que, d'autre part, les mouvements alpins amenant d'abord l'émersion des couches les plus récentes du Flysch tongrien, ce sont ces dépôts gréseux, parfois poudinguoïdes (Val d'Illiez, la Clusaz, par exemple), qui ont fourni, par leur destruction sur des épaisseurs considérables, les matériaux des dépôts tertiaires qui remplissent actuellement le grand synclinal qui sépare les Alpes du Jura.

Tandis que la Molasse rouge du Val d'Illiez avait fourni des végétaux et des Globigérines, les grès des Voirons des Algues calcaires (*Lithothamnium*) et des Nummulites peu déterminables, la Molasse de Bonneville, malgré l'abondance des débris végétaux, n'avait fourni jusqu'ici que des débris peu déterminables : des Fucoïdes à Contamine, des cônes de Pins à Bonne [1].

1 H. Douxami, *loc. cit.*, p. 638; voir également sur la discussion de l'âge de la Molasse de Bonneville : H. Douxami. Etude sur la Molasse rouge. *Ann. Soc. Linnéenne de Lyon.* LI, 1904.

Ajoutons qu'une des plaques recueillies par M. Deschamps porte, avec un débris de *Cinnamomum*, de nombreuses empreintes d'un bivalve malheureusement trop mal conservé pour permettre une détermination spécifique.

L'attribution au genre *Corbula* ne paraît cependant pas douteuse et constitue, croyons-nous, une présomption en faveur de l'origine marine probable des grès inférieurs de Bonneville.

DESCRIPTION DES ESPÈCES VÉGÉTALES

La Molasse de Bonneville est une roche d'un grain grossier. Ce caractère est peu favorable au moulage des fins linéaments des feuilles fossiles. Aussi, sauf en ce qui touche une Fougère, le réseau de celles qui ont été exhumées de cette formation, n'est-il plus discernable à partir des nervures de deuxième ordre. Les espèces recueillies se réduisent à 11, dont 8 représentées par un échantillon unique.

Si la détermination des feuilles fossiles est souvent aléatoire, même lorsque ces organes se montrent conservés dans leurs moindres détails et sont nombreux pour chaque espèce, à plus forte raison l'aléa existe-t-il touchant des spécimens isolés et frustes. Il se trouve que, à ces conditions défavorables s'ajoute encore, pour les plantes de Bonneville, cette autre difficulté que plusieurs de ces formes sont telles qu'on en rencontre de semblables dans des groupes de végétaux que la taxinomie place fort loin les uns des autres.

Ces causes de doute et d'erreur, qu'il convient de signaler de prime abord, sont de nature à rendre légèrement hypothétiques certaines des conclusions par lesquelles se terminera ce mémoire.

Mais une probabilité faible n'est pas une probabilité nulle, et cette constatation légitime les recherches de l'ordre de celles que nous entreprenons ici, à la condition toutefois de ne point tenter d'y donner des vraisemblances pour des certitudes.

Cryptogames

Fougères

Pteris Linné

Pteris œningensis Unger

Pl. XXVI, fig. 1.

Diagnose. — Fronde composita; pinnis valde elongatis, pinnatisectis vel profunde pinnatipartis, lobisalternis, patentibus, distantibus, lanceo-

latis, apice acuminatis, integerrimis, nervis tertiariis furcatis (Unger : Chloris protogœa, p. 124, pl. XXXVII, fig. 6, 7).

Bibliographie. — HEER : Fl. tert. Helv., t. I, p. 39, pl. XII, fig. 5. ; Fl. foss. arct., p. 87, pl. XLV, fig 8. — SCHIMPER : Trait. paléont. végét., t I, p. 655. — CAPELLINI : Calc. Leitha. *Atti. d. Acc. dei Lincei*, sér. 4me, p. 284. — SQUINABOL : Cer. prel. s. Fl. foss. di S Giustina, p. 4 ; Contrib , II, p. 14. — ETTINGSHAUSEN : Foss. Fl. v. Leoben, p. 271.

Distribution stratigraphique. — Ste Justine (Tongrien) ; Lausanne (Burdigalien) ; Leoben (Helvétien) ; Œningen et Calcaire de la Leitha (Tortonien).

Espèce analogue actuelle.—*Pteris aquilina* L. (Europe tempérée).

Description. — Extrémité d'une penne, portant 14 pinnules en languettes, très entières, atténuées au sommet, confluentes à la base, alternes, munies d'une nervure médiane, ascendante d'un côté de la penne, défléchies de l'autre. (Pl. XXVI, fig. 1. Musée de Bonneville).

Ce fossile rappelle vivement le *Pteris crenata* Web., des lignites oligocènes de Rott et Bonn (Weber und Wessel : Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation, pl. 1, fig. 3) et le *Pteris firma* Ett. du Miocène supérieur de Radoboj (Ettingshausen : Beiträge zur Fossile Flora von Radoboj, pl. 1, fig. 14), mais il diffère du premier en ce que la pinnule terminale de la fronde n'est pas plus longue que les pinnules latérales, et du second en ce que l'échancrure interpinnulaire s'avance plus près du rachis. Ses véritables affinités sont avec le *Pteris œningensis* Ung. (Heer : Flora tertiaria Helvetian, t. I, pl. II, fig. 5) et l'identité nous a paru suffisante pour inscrire la Fougère de Bonneville sous le même nom spécifique que celle du Tortonien d'Œningen.

Lygodium Swartz

LYGODIUM GAUDINI Heer

Pl. XXVI, fig. 2.

Diagnose. — *Fronde bi-tri, vel quadri partita, lobis lanceolatis, integerrimis, frondis bipartitæ lobis angulo recto divergentibus* (Heer : Flora tertiaria Helvetiæ, t. I, p. 41, pl. XII, fig. 5-15).

Synonymie. — *Lygodium Kaulfussii* H. (*pro parte*).

C'est au *Lygodium Gaudini* que doivent, d'après la belle étude de M. Laurent sur la flore de Célas, être attribués les spécimens de Bournemouth inscrits sous le nom de *L. Kaulfussii*.

Bibliographie. — LAURENT : Fl. des calc. de Célas, pl. 1, fig. 11-14 ; Fl. des argiles de Marseille, pl. 1, fig. 5. — HEER : Fl. tert. Helv., t. I, p. 41, pl. XIII, fig. 5-15. — MASSALONGO : Sulle piante foss. Zovencedo, p. 13. — ETTINGS-

HAUSEN : D. Farnkr. d. Jetzw., p. 241. — SCHIMPER : Trait. de Paléont. végét., t. I, p. 975. — SAPORTA : Et. sur la végét. du S. E. de la France à l'époque tertiaire, p. 45. — ETTINGSHAUSEN : Braunkohlenform. d. Wetterau, p. 818. — SQUINABOL : Contrib., t. II, p. 31 (*ex parte*). — GARDNER et ETTINGSHAUSEN : A Monogr of the British Eoc. Fl , p. 43, pl. VII, fig. 1-38 ; pl. X, fig. 1. — SCHENK : Paléophyt., p. 83.

Distribution stratigraphique. — Bournemouth (Suessonien) ; Ste-Justine, Zovencedo, Célas (Tongrien) ; Rochette, Marseille (Aquitanien) ; Vettéravie, Münzenberg (Burdigalien).

Espèces analogues actuelles. — *Lygodium circinnatum* Sw. des Philippines et des Iles de la Sonde et *L. palmatum* Sw. de l'Amérique du Nord.

Description. — Pinnule trilobée, lobes à marge non dentée, arrondis au sommet, nervure médiane, nervures secondaires nombreuses, un peu réfléchies, dichotomisées par bifurcation simple (pl. XXVI, fig. 2. Musée de Bonneville).

Cette Fougère ne se distingue en rien du *Lygodium Gaudini* H. signalé par M. Laurent dans la flore sannoisienne de Célas (pl. I, fig. 11-14) et dans la flore aquitanienne de Marseille (pl. I, fig. 5), ainsi que par Heer dans l'Aquitanien de Rochette (Fl. tert. Helv., t. I., pl. XIII, fig. 5-10).

Gymnospermes

Conifères

Pinus L.

PINUS sp.

Pl. XXVI, fig. 3.

Description. — Nous n'avons étudié cette espèce que sur deux photographies que l'un de nous a faites de l'échantillon très volumineux du Musée de Bonneville. La première montre la réduction d'une grande plaque de grès portant les traces charbonneuses de neuf cônes de Pin vus sous divers angles, les uns ouverts pour la dissémination des graines, les autres ayant encore leurs écailles imbriquées. — La seconde montre deux cônes en grandeur naturelle. Ces cônes longs de 5 à 6 centimètres, sont légèrement falqués, ovales, munis d'un pédoncule épais et court. L'un d'eux (pl. XXVI, fig. 3), paraît avoir été sectionné selon son axe par le clivage de la plaque sur laquelle il figure. Les écailles y forment environ neuf verticilles. Leur onglet est très long, la partie de l'écusson située au-dessus de l'umbo, saillant, étant beaucoup plus courte que sa partie inférieure.

Comme, par suite du mode de sectionnement indiqué plus haut, les écailles ne se montrent que de profil, jamais à plat, la forme de leur écusson, de leur sulcature, positive ou négative, de leur umbo, reste indiscernable.

Entre les écailles on aperçoit, sur plusieurs points, des ailes de graines (pl. XXVI, fig. 3. *Coll. Deschamps*, Musée de Bonneville). Cet échantillon provient de la carrière de grès de Bonne, route de Bonne à la Roche-sur-Foron.

L'attribution de ces organes au genre *Pinus* nous paraît incontestable. Mais, comme la détermination des cônes de Pins fossiles repose sur certains caractères des écailles qui font ici défaut, nous ne croyons pas pouvoir dépasser cette simple détermination générique.

Au point de vue de la connaissance de la place chronologique du gisement de Bonneville, cette lacune n'est d'ailleurs guère regrettable. Les différentes sections actuelles du genre *Pinus* paraissent, en effet, fixées depuis un si lointain passé que les mêmes formes peuvent se trouver à des niveaux fort distants l'un de l'autre. C'est ainsi que MM. Fliche et Zeiller viennent de décrire, du Portlandien de Boulogne-sur-Mer, un cône de Pin qui ne s'éloigne guère de notre Pin Laricio.

Ajoutons seulement que, ayant sectionné en long un cône de Pin sylvestre, nous avons obtenu une figure qui ne diffère pas sensiblement de celle du cône de Bonneville reproduit ici.

Angiospermes

Palmiers

Sabal Adans.

Sabal major (Unger) Heer

Pl. XXVI, fig. 4.

Diagnose. — Foliis magnis, petiolo inermi, valido, supra plano, in medio obtuse carinato, mill. 26-27 lato, rachi antice brevi, obtuso, postice lanceolato, in cuspidem longam angustam cent. 20-22 metientem exeunte; radiis circites 50, longissimis, e basi complicata dilatato-carinatis, alte connatis, apicem versus subplanis, cent. 4 circiter latis. (Heer : Flora tertiaria Helvetiæ, t, I, p. 88, pl. XXXV, XXXVI, fig. 12).

Syn. — *Sabalites major* Sap., Saporta : Etudes, t. II, p. 79, pl. II.
Flabellaria major Ung., Unger : Chloris protogæa, p. 41, t. XII, fig. 1, 2; t. XIV, fig. 1.
— — — Schimper : Palæont. alsat (*Mém. Soc. hist. nat. Strasb*, t. IV).
— — — O. Weber : *Palæontograph.*, t. II, p. 168.

Flabellaria Parlatorii Mass. MASSALONGO : En. d. piant. foss. mioc., p. 11 ; Prodrom. fl. foss. Senogalliese, p. 7.
— *raphifolia* Stern (*nec* Ettings.), STERNBERG : Flora d.
— — — Vorwelt : t. I, p. 32, t. XXI.
— — — PARLATORE : Lett. al prof Savi.
Flabellaria giganteum Mass , MASSALONGO : Pl. foss. Novale, p, 12.
Sabalites giganteum Mass., MASSALONGO : Palæophyt. rar. p. 62; Sylloge plant. foss., p. 36;
Palæorachis gracilis, Sap., SAPORTA : Inflores. des Palm. foss., pl. XI, fig. 1, pl. XII, fig. 1.

Bibliographie. — GAUDIN et STROZZI : Contrib. à la Fl. foss. du Val d'Arno, t. I, p. 38, pl. I. — ETTINGSHAUSEN : Foss. Fl. von Bilin : t. I, p. 23, pl. VIII et IX. — SCHIMPER : Trait. paléont. végét., t. II, p. 437, pl. LXXXII, fig. 1. — LAURENT : Fl. des calcaires de Célas, p. 62, pl. II, pl. III, fig. 1 et 2. — SAPORTA : Rech. sur la végét. du niv. aquit. de Manosque, p. 29, pl. VI; Le Monde des Plantes av. l'apparition de l'Homme p. 258, etc., fig. 61 et 75 ; Origine paléont. des arbres, p. 118, 119 — SCHENK : Paléophyt., p. 363. — PERUZZI : Fill. d. lign. de Casino, N. G. Bot. VIII, p. 66. — ETTINGSHAUSEN : Foss. Fl. v. Leoben. p. 282. — SQUINABOL : Contrib. IV. p. 80.

Distribution stratigraphique. — Häring, Ste-Justine, Chiavon, Célas (Sannoisien ; Manosque, Rott, Priesen, Marseille (Aquitanien) ; Lausanne, Kutschlin (Burdigalien) ; Radoboj (Tortonien) ; Val d'Arno (Pontien).

Espèce analogue actuelle. — *Sabal umbraculifera* Mart. (*S. Blackburniana* Kirkl.) des Antilles.

Description. — Feuille vue par sa face supérieure ; pétiole mutilé à la base, non caréné, légèrement dilaté au point d'insertion du limbe ; rachis cunéiforme, peu prolongé dans le limbe ; celui-ci corrugé, réduit à sa partie proximale, flabellé, à rayons plissés, confluents sur le rachis, soudés entre eux (pl. XXVI, fig. 4. *Coll. Deschamps*, Musée de Bonneville ; l'échantillon provient de la carrière de Tinjod près Marignier).

Le *Sabal major* est une des espèces les mieux déterminées de la flore tertiaire. On en connaît de nombreuses feuilles, à côté desquelles viennent se ranger des inflorescences mâles dont de Saporta fut le premier à saisir la véritable signification. Il se place dans la section des Sabalacées, tout près du *S. umbraculifera* actuel, qui habite les bas-fonds marécageux des Antilles et semble même atteindre au nord la Floride sous le nom de *Sabal Palmetto*.

Le *Sabal major* s'étend du commencement de l'Oligocène à la fin du Miocène. Mais il n'en reste pas moins vrai que c'est dans la première de ces périodes qu'il paraît avoir son maximum de

dispersion. S'il a pu se maintenir en Italie jusqu'au Pontien, et de nos jours, dans une région où l'homme l'a réacclimaté, c'est à la faveur de circonstances toutes locales, c'est-à-dire de l'abri que lui offrait contre le vent du nord la haute muraille des Alpes.

La forme de Bonneville, un peu chétive et rabougrie, plus petite que le type, paraît concorder surtout avec les feuilles de l'Infra-Tongrien d'Häring, et particulièrement avec celle que figure d'Ettingshausen sous le n° 7, pl. 3, de son mémoire sur ce gisement.

Myricacées

Myrica L.

Myrica salicina Unger (?)

Pl. XXVI, fig. 5.

Diagnose. — Foliis coriaceis, oblongo-ovalibus, basi angustata in petiolum decorrentibus, apice acute acuminatis; nervo medio valido, secundariis... ? (Unger : Genera et species plantorum fossilium, p. 366).

Synonymie. — Delesserites Colleanus Mass. Massalongo : Not. Scienc. del Ibis, p. 153; Pl. foss. d. Novale, p, 19 ; Syllabus pl. foss., p. 46.

Bibliographie. — Unger : Gen. et sp. pl. f., p. 366, Iconograph., pl. f. ,p. 32, pl. xvi, fig 7. — Heer : Fl. tert. Helvetiæ, t. II, p 36, pl. lxx, fig. 18-20, pl. lxxi, fig. 1-4, t. III, p. 136, pl. cl, fig. 19-20. — Saporta : Et. s. la végét. du S.E. de la Fr. à l'époque tertiaire, t. II, 1, p. 103, pl. v, fig 6. — Ettingshausen : Foss. Fl. v. Bilin, p, 44, pl. xiv, fig. 5. — Ludwig : *Paleontograph.*, VIII, p. 95, pl. xviii, fig. 10, xxx, fig. 5, 6. — Massalongo : Fl. foss. Monte Colle, p. 18, pl. vii, fig. 4, 6 ; Sull. piante foss. di Zovencedo e Vegroni, p. 14. — Schimper : Trait. paléont. végét., t. II, p. 552. — Schenk : Paleophyt., p. 444, 445. — Meschinelli et Squinabol : Fl. tert. italica, p. 252. — Cavara : Fl. foss. Mongardino, p. 8. — Ettingshausen : Foss. fl. v. Leoben, p. 284. — Geyler : *Palaeontographica*, p. 221, pl. 1, fig. 1.

Distribution stratigraphique : Chiavone, Novale (Tongrien) ; Marseille, Priesen (Aquitanien) ; Münzenberg, Lausanne (Burdigalien) ; Radoboj (Tortonien) ; Tripoli de Sicile (Messinien) ; Pontecchio (Pliocène, sans désignation d'étage).

Espèces analogues vivantes. — De Saporta rapproche cette espèce des *Myrica laureola* Linné de la Louisiane et *M. Burmanni* E. Mey. du Cap. On peut également signaler comme très voisin le *M. rubra* Sieb. et Zucc. du Japon.

Description. — Feuille longuement obovale, mutilée aux deux bouts, mais semblant avoir eu un sommet acuminé et une base longuement décurrente. Marge entière. Nervure médiane droite et forte. Nervures secondaires à peine visibles, émises

sous un angle assez ouvert puis progressivement recourbées pour devenir longuement ascendantes (pl. XXVI, fig. 5. *Coll. Deschamps*, Musée de Bonneville, carrière Bard.).

Ce fossile est si mal conservé, si fruste, si ambigu que nous avons hésité à le faire figurer dans cette étude. Sa place systématique est des plus douteuses. Il rappelle certaines feuilles de Chênes de *Rhododendron*, de *Pittosporum*, de Lauriers-cerises, etc., et, au premier chef, les feuilles des *Myrica rubra* Sieb. et Zucc. du Japon et *M. sapida* Wall., des Indes Orientales. Mais trop de caractères échappent à l'analyse pour qu'on puisse se prononcer ici avec quelque certitude.

Ses affinités paléontologiques sont également nombreuses et diverses. Nous nous bornerons à citer l'identité de ce qu'on en voit avec les feuilles de *Myrica salicina* Ung. du Burdigalien de Lausanne. Bien qu'allant du Tongrien au Pliocène, le *Myrica salicina* paraît surtout répandu dans l'Oligocène.

Laurinées

Cinnamomum L.

Cinnamomum sp. (1)

Pl. XXVI, fig. 6.

Description. — Feuille mutilée au sommet et à l'extrême base, longuement elliptique ; marge entière, nervure primaire un peu arquée ; une paire de nervures basilaires naissant un peu au-dessus l'une de l'autre, montant le long de la marge dont elles suivent la courbe, émettant, presque à angle droit et à leur face externe, des nervilles très ténues, d'autres, du même ordre, jaillissant avec une allure un peu ascendante, de la nervure médiane (pl. XXVI, fig. 6. Musée de Bonneville, carrière Bard).

Ce fossile est trop incomplet pour permettre une spécification satisfaisante. On pourrait même, à la rigueur, discuter sa place systématique et le rapporter avec tout autant de vraisemblance à certaines Euphorbiacées, telles que le *Sarcococca pruniformis* Lindl., des Indes Orientales, par exemple, lequel ressemble d'une façon frappante au fossile de la Haute-Savoie.

Mais son analogie n'est pas moins étroite avec plusieurs *Cinnamomum*, au nombre desquels nous citerons une forme non spécifiée, également des Indes Orientales, reproduite par d'Ettingshausen à la pl. xxx, fig. 10, de son « Blattskelete d. Dikotyledonen » ; et, comme le genre *Cinnamomum* foisonne dans le Tertiaire, c'est à lui qu'il paraît le plus naturel de rapporter le fossile de Bonneville.

Parmi les formes les plus voisines, mentionnons *Cinnamomum Rossmässleri* H. du Suessonien de Bovey-Tracey (Heer : On the fossil Flora Bovey-Tracey, pl. LXVIII, fig. 17), les *C. ovale* et *rotundifolium* Sap. du Sannoisien d'Aix (Saporta : Etudes sur la végét. du S. E. de la France à l'époque tertiaire, t. I, p. 90) et le *C. Scheuchzeri* H. de l'Aquitanien de Gergovie (abbé Boulay : Flore fossile Gergovie, pl. VI, fig. 7).

Mais, comme l'a montré M. Fritel, du Muséum de Paris, dans sa « Revision des *Cinnamomum* fossiles de la France » (*Le Naturaliste*, XXVI, (2), 1904, p. 257), les espèces paléontologiques de ce genre passent parfois si insensiblement les unes aux autres qu'il est bien difficile d'y faire des coupures complètement satisfaisantes,

Ce sont ces difficultés, autant que son imperfection, qui nous engagent à nous abstenir de spécifier le *Cinnamomum* de Bonneville. Nous nous bornerons à rappeler ici que ses véritables affinités sont avec des formes éocènes et oligocènes plutôt qu'avec des formes miocènes.

Cinnamomum sp. (2)

Pl. XXVI, fig. 7.

Description. — Feuille mutilée au sommet et sessile, soit naturellement, soit par suite de l'ablation accidentelle du pétiole. Contour longuement elliptique, atténué à la base. Nervures basilaires sub-opposées, naissant à une certaine distance de la base, presque, mais non absolument parallèles à la marge, paraissant s'anastomoser avec les secondaires très peu au-dessus du milieu de l'axe longitudinal de la feuille. Première paire de nervures secondaires émise vers le milieu de cet axe, sous un angle relativement aigu, longuement ascendante. Seconde et troisième paire de secondaires sub-opposées, de même que la première. Pas de réseau tertiaire visible, les basilaires ne paraissant pas émettre de dichotomisation vers la marge (pl. XXVI, fig. 7. *Coll. Deschamps*, Musée de Bonneville, carrière Bard).

Nous croyons ne pas devoir spécifier ce fossile, et cela pour deux raisons. La première est qu'il n'est pas connu en entier, son sommet, qui pourrait fournir un bon caractère diagnostique, faisant défaut. La seconde tient à la difficulté que nous éprouvons à comprendre nettement le sens des coupures spécifiques faites à travers l'enchaînement et le fouillis des formes que présentent les Canelliers fossiles. Ces obscurités ont été reconnues par Heer, de Saporta, l'abbé Boulay et M. Fritel. Quelques-unes ont été dissipées par ces paléontologistes ; d'autres restent.

C'est ainsi que, entre le *Cinnamomum sezannense* Sap. de l'Argile plastique des environs de Paris, faisant partie de la collection Deyrolle et figuré par M. Fritel sous le n° 5, p. 258, de ses *Cinnamomum* fossiles de la France (*Le Naturaliste*, XXVI, (2), 1904, p. 257), comme type de l'espèce paléocène, le *Cinnamomum lanceolatum* H., figuré par Heer du Suessonien de Bovey-Tracey (Heer : On the fossil Flora of Bovey-Tracey, pl. LXVII, fig. 8), la feuille de la même espèce figurée par le même auteur (pl. XCIII, t. II, fig. 8, Flora tertiaria Helvetiæ) et la feuille aquitanienne de la même espèce encore, donnée par l'abbé Boulay (pl. VI, fig, 64, Flore fossile de Gergovie), il est vraiment bien difficile de trouver des différences un tant soit peu appréciables.

Tout au plus pourrait-on dire que le *C. sezannense* type de M. Fritel présente, vis-à-vis des feuilles de *C. lanceolatum* énumérées plus haut, cette légère particularité que ses nervures secondaires suprabasilaires naissent un peu plus bas sur l'axe longitudinal de la feuille.

Le *Cinnamomum* de Bonneville concorde également bien avec toutes les feuilles qui viennent d'être signalées. Cependant, le caractère distinctif que j'ai noté pour la feuille publiée par M. Fritel se retrouve précisément dans le fossile de la Haute-Savoie. Nous sommes donc portés à l'inscrire sous le nom de *C. lanceolatum*, espèce de Ralligen, mais en soulignant ses affinités morphologiques avec le *C. sezannense*. De Saporta a d'ailleurs exprimé l'opinion que ces deux formes sont étroitement connexes et même supposé que le *C. sezannense* serait l'ancêtre direct du *C. lanceolatum*. Cette hypothèse phylétique est peu probable, puisque le *C. lanceolatum* se montre déjà dans le Suessonien de Bovey-Tracey. Mais il n'en reste pas moins vrai que, pris en gros, le *C. sezannense* est une espèce éocène et le *C. lanceolatum* une espèce presque exclusivement oligocène.

Intermédiaire entre les deux, le *Cinnamomum* de Bonneville dénoterait donc un type de la fin de l'Éocène ou du début de l'Oligocène. Ce serait, en tout état de cause, une forme à tendances archaïques.

De Saporta considère le *C. lanceolatum* comme se rattachant directement à une espèce chinoise actuelle, *C. Henrici* Sap. Quant au *C. sezannense*, ses représentants actuels sont, d'après M. Fritel, les *C. Burmanni* Bl., *C. Tamala* Nees. et Eberm. et particulièrement *C. Culilawan* Bl., tous trois originaires de l'Asie tropicale. Nous croyons cependant devoir ajouter que certains *Litsaea* de la même région paraissent tout aussi voisins du fossile de Bonneville.

Ericinées

Andromeda L.

Andromena (Leucothoe) protogæa Unger

Pl. XXVI, fig. 8.

Diagnose. — Racemo laxiusculo. Foliis coriaceis, majusculis, lanceolatis, utraque extremitate angustatis, integerrimis, longe petiolatis; nervo medio valido, secundariis subtilibus, sœpuis obliteratis, usque ad centim. 6 1/2 longis, mill. 12, 16 latis (Unger: Fossile Flora von Sotzka, p. 43, pl. XXIII, fig. 2, 3, 59).

Syn. — *Andromeda tristis* Unger : Sylloge plant. foss., III, p. 36, pl. XIII, fig. 12.
Leucothoe subprotogæa Saporta : Etudes, p. 228, pl. VIII, fig. 9, *pro parte.*
Andromeda atavia Unger : Genera et sp. pl. foss., p. 439.
— *reticulata* Ettingshausen : pl. foss. v. Häring, p. 64, pl. XXII, fig. 1, 8.
— *Weberi* Andr., Ettingshausen : pl. foss. v. Tokay, p. 807, pl. II, fig. 1.
— *neriiformis* Saporta : Etudes ; t. III, p. 111, pl, IV, fig. 16.
Pisonia longifolia H. Ludwig : Wetterau, p. 106, pl. XL, fig. 1.

Bibliographie. — Unger : Foss. pl. v. Sotzka, p. 43, pl. XXIII, fig. 2, 3, 5, 9. — Ettingshausen : Monte Promina, p. 19. — Heer : Fl. tert. Helv. ; t. III, p. 8, pl CI, fig, 26 ; p. 190, pl. CLIV, fig. 10. — Andræ : Pl. foss. v. Thalheim, p. 20, pl. III, fig. 9, pl. IV, fig. 1. — Saporta : Etudes, t. I, pl. XI, fig. 8. — Ettingshausen : Foss. fl. v. Bilin, t. II, p. 236. pl. XXXIX, fig. 8, 9, 24. — Heer : Fl. foss. arctica, p. 116, pl. XVII, fig. 5, 6. — Unger : Fl. foss. v. Kumi, p. 46, pl. XIV, fig 10. — Heer : Mioc. balt. Fl. p. 80, pl XXV, fig. 1-18 ; pl. XXIII, fig. 7. — Visiani et Massalongo : Syn. Fl. tert. Novale, p. 7 ; Fl. foss. Novale, p. 29. — Schimper : Trait. paléont. végét., t. III, p. 4, pl. XCIV, fig. 43, 45. — Ettingshausen : Die foss. Fl. v. Schœnegg, p. 298, pl. VI, fig. 23, 42 ; Foss. Fl. v. Sagor, t. II, p. 177, pl. XIII, fig. 20, 33 ; Foss. fl. v. Leoben, p. 331 ; Foss. fl. v. Tokay, p. 806. — Gaudin et Strozzi : Feuilles foss. de la Toscane, p. 39, pl. X, fig. 10. — Massalongo : Syn. Fl. foss. Senogalliese, p. 77 ; Fl. foss Senogalliese, pl. XXXIV, fig. 3, 6, pl. XLIII, fig. 4 ; Fl. foss. loc. Monte Pastello, p. 17, pl. III, fig. 6, pl. II, fig. 3. — Squinabol : Fl. foss. Novale, p. 80. — Meschinelli et Squinabol : Fl. tert. italica, p. 481. — Visiani et Massalongo : Sull. piant. foss. Zovencedo ; p. 14 : Piant. foss. dalmat., p. 17, pl. V, fig. 4. — Capellini : Cen. s. lign. d. Val di Magra, p. 377, 383. — Sismonda : Prodr. Fl. tert. du Piémont, p. 12 ; Matériaux, p. 443, pl. XXXVIII, fig. 1. — Capellini : Castellina marittima, p. 56. — Engelhardt : Foss. Fl. v. Tschernowitz, p. 27, pl. III, fig. 3. — Pilar : Fl. foss. Susedana, p. 85, pl. XIII. — Cavara : Fl. foss. Mongardino, p. 6, pl. V, fig. 18. — Schenk : Paléophyt., p. 314, fig. 376. — O. Weber : Tert. fl. niederrheinischen Braunkohlenform., p. 191, pl. XXI, hg. 7. — Ettingshausen : Foss. a. d. Umg. v. Eperies u. Tokay, p. 169 ; Foss. fl. v. trachyt. Sandst. v. Heiligenkreuz, p. 10, pl. II, fig. 7, 8. — Andræ : Beitr. z. Kenntn. d. foss. Fl. Sieblos u. d. Banat, p. 20, pl. III, fig. 9, pl. IV, fig 1. — Ettingshausen : Beitr. z. Kenntn. de

Foss. Fl. v. Tokay, p. 806. — Kovats : Eröbénye, p. 6, 36. — F. Hazslinszki : A Tokaj Hegyalja viranya, p. 138. — Stur : Beitr. z. Kenntn. d. Fl. d. Susswasserquarzes, p. 171. — Ettingshausen : Foss. Fl. d. ält. Braunkohl. d. Wetterau, p. 867. — Unger : Die foss. Fl. v. Radoboj, p. 21, pl. II, fig. 18. — Ettingshausen : Beitr. z. Kenntn. d. Tert. Fl. Steiermarks, p. 75. — Unger : Die Foss. Fl. v. Szanto, p. 10, pl. III, fig. 6. — Heer : Die mioc. Fl. und Fauna Spitzbergens, p. 59, pl. XIII, fig. 1. — Stur : Fl. reste y. Vrdnik in Syrm., p. 340. — O. Lenz : Beitr. z. Geol. d. Fruska-Gora, p. 308. — Engelhardt : Tertpflanz. a. d. Leitmeritz, p. 384, pl. VI, fig. 13, 16.; Ub. d. Cyprisschieffer nordbohmens, p. 142, pl. VIII, fig. 2. — Probst : Verz. d. Fauna u. Flora d. Mol. c. Würt. Oberschwaben, p. 271. — Sandberger : Ub. d. Braunkhlf. d. Rhön, p. 180, 209. — Engelhardt : Pfl. a. d. tert. Sandst. v. Waltsch. p. 113. — Sieber : Z. Kenntn. d. Nordböhm. Braun Kohln. Pfl., p. 82, pl. IV, fig. 34. — Engelhardt : Ub. P. foss. Pfl. d. Susswastersandst. v. Grasseth, p. 307, pl. XV, fig. 13, 14, pl. XVI, fig. 12. — Staub : A Frusca-Jora aquitaniai floraja, p. 9, 16 ; Baranyamegyei mediterrano novenyek, p. 38, pl. I, fig. 1. — Heer : Die tert. Fl. Gronlands, t. VII, p, 108, pl. LXXX, fig. 9 16, pl. CVII, fig. 7. — Probst : Foss. Pfl. v. Heggbach, p. 210. — Schmalhausen : Beitr. z. Kenntn. Tertpfl. S. W. Russlands, p. 27, pl. VIII, fig. 24, 28. — Engelhardt : Ub. tert. Pfl. v. Waltsch, p. 5 ; üb. Braunkohl. pfl. v. Meuselwitz, p. 26, pl. II. fig. 3, 4 ; Die tertpfl, d. Jesuitengrab v. Kundratiz, p. 340, pl. XVII, fig. 6, 7. 10 ; pl. XVIII. fig. 1. — Staub : A. Zsilvolgy aquit. flor., p. 377. — Lakowitz : Die Oligocanfl. d. um. v. Mulhausen, p. 341.

Distribution stratigraphique. — Ekaterinopol, Bovey-Tracey (Suessonien) ; Häring, Monte-Promina (Sannoisien) ; Rixhöft, Meuselwitz, Sieblos, Fénestrelle, Novale, Kumi (Stampien) ; Rott, Salzhausen, Rochette, Paudèze, Monod, Ralligen, Tschernowitz, Grasseth, Kundratitz, Waltsch, Sotzka, Sagor, Fuska-Gora (Aquitanien).

Munzenberg, Bischofsheim, Kutschlin, Schichow, Holaikleck, Varalja (Burdigalien) ; Sobrussan, Leoben, Turin (Helvétien) ; Locle, Heggbach, Sinigallia, Sarzanello, Ceretella, Erdöbénye, Tallya, Szanto, Dolmany, Radoboj, Sused, Nedelja (Tortoniene Pontien).

Espèce vivante analogue. — *Leucothoe multiflora* D. C., du Brésil.

Description. — Feuille linéaire, mutilée au sommet, à bords parallèles, base du limbe, arrondie sur le pétiole, celui-ci un peu arqué, long et grêle, terminé par un petit élargissement discoïde. Nervure médiane saillante. Réseau secondaire et réseaux suivants invisibles (pl. XXVI, fig. 8. Musée de Bonneville).

La feuille de Bonneville peut être rapprochée de nombreux fossiles, attribués eux-mêmes à des familles variées. Elle ne diffère

que par sa taille moindre et plus de gracilité dans le pétiole de l'*Eucalyptus oceanica* Ung. figuré par Unger à la planche XXXVI, figure 12, de sa « Fossile Flora von Sotzka » et, n'était son contour un peu moins elliptique, on serait tenté de l'assimiler à la feuille de la même espèce reproduite par d'Ettingshausen à la planche XXVIII, figure 1, de sa « Tertiär Flora von Häring ». Et, de fait, d'Ettingshausen, dans ses auto-impressions de plantes vivantes, donne des feuilles d'*Eucalyptus* de la Nouvelle-Hollande que seule une base du limbe un peu plus atténuée et un pétiole un peu plus robuste et court distinguent de la feuille de Bonneville. Elle n'est pas non plus sans présenter quelque ressemblance avec le *Salix angusta*, Al. Br. figuré par Lesquereux de l'Eocène des Etats-Unis dans ses « Contributions to the Fossil Flora of the Western Territories », (pl. XXII, fig. 5), et ses rapports sont plus frappants encore avec le *Salix elongata* Web,, figuré par Keller à la planche VII, figure 2, de sa « Tertiär-Flora von St-Gallen ». Mais c'est avec *Andromeda protogæa* Ung. que sont ses véritables affinités, marquées tant par la forme générale du limbe que par la gracilité et la longueur du pétiole.

Il convient, d'ailleurs, de distinguer entre les diverses formes attribuées à cette espèce par les auteurs et dont la longue bibliographie suffit à indiquer combien fut étendue sa distribution dans l'espace et dans le temps, ou, peut-être, combien d'éléments disparates et peu caractérisés furent inscrits arbitrairement sous un même nom spécifique.

Nous ne nous occuperons ici que de celles d'entre ces formes qui paraissent les plus semblables au fossile à déterminer. Les feuilles figurées par Sismonda du Miocène moyen de Sarzanello (Matériaux pour servir à la Paléontologie du Terrain tertiaire du Piémont, pl. XXVIII, fig. 1), par d'Ettingshausen de la Styrie (Beiträge zur Fossile Flora Steiermarks, pl. IV, fig. 13), et par Heer du Miocène de la Baltique (Balt. Flora, pl. XXV, fig. 7), en diffèrent encore un peu par leur base plus atténuée en coin. Mais, avec les feuilles de l'Éocène du Monte Pastello (Massalongo : Reliquie della Flora fossile eocena del Monte Pastello, pl. II), de l'Aquitanien de Rott et Bonn (Weber und Wessel : Tertiär Flora der Niederrheinischen Braunkohlenformation, pl. IV, fig. 7) et surtout avec les feuilles types de l'Aquitanien de Sotzka, pour lesquelles l'espèce a été créée par Unger (Fossile Flora von Sotzka, pl. XXII, fig. 1, 3, 7), l'identité est absolue.

C'est donc aux feuilles éocènes et oligocènes de l'*Andromeda protogæa* que le fossile de Bonneville doit être assimilé. Il convient

aussi de remarquer sa très grande ressemblance avec une espèce de l'Éocène du Bassin de Paris, inscrite par Watelet sous le nom d'*Andromeda Heeri* (Watelet : Plantes fossiles du Bassin de Paris, pl LIII, fig. 14).

Quant à la place systématique de l'*Andromeda protogæa*, elle paraît plutôt, comme l'indique Schimper, parmi les *Leucothoe*, des régions tempérées-chaudes de l'Amérique, des Indes, de la Réunion et de Madagascar, que dans le genre *Andromeda* proprement dit, lequel, après des disjonctions successives, ne comprend plus, aujourd'hui, qu'une espèce, habitant les tourbières froides de l'hémisphère nord.

Diospyrinées

Bumelia Swartz

Bumelia Oreadum Unger

Pl. XXVI, fig. 9, 9'.

Diagnose. — Bacca coriacea, ovata, rostrata, uniloculare, monosperma, 3/4 poll. longa, 1/4 lata; foliis obovatis, obtusis, petiolatis, integerrimis, coriaceis; nervatione dichtyodroma, nervis secundariis tenuissimis (Unger : Fossile Flora von Sotzka, p. 42, pl. XXII, fig. 9).

Syn. — Bumelia minor Ung., *pro parte*; Unger : Sotzka.

Bibliographie. — Unger : Foss. Fl. v. Sotzka, . 42, pl. XXII. fig. 9; Foss. pl. v. Kumi, p. 43, pl. XI. fig. 30. — Ettingshausen : Tert. Fl. v. Häring, p. 64, pl. XXI, fig. 19, 20. — O. Weber : Tert. Fl. niedrrheinis. Braunkohlf., t II, p. 190, pl. XXI, fig. 4. — Ettingshausen : Foss. Fl. v. Bilin, p. 231, pl. XXXVIII, fig. 12-18. — Visiani et Massalongo : Fl. foss. Novale, p. 29. — Squinabol : Fl. de Novale, p. 83. — Ettingshausen : Fl. foss. Monte Promina, p. 19. — Schimper : Trait. paléont. végét., t. II, p. 940. — Capellini : Form. Gess. di *Castellina marittima*, p. 57, pl. V, fig. 12. — Schenk : Paléophyt., p. 731.

Distribution stratigraphique. — Monte Promina, Häring (Sannoisien) ; Novale, Salcedo, Chiavone, Kumi (Stampien) ; Sotzka, Sagor, Quegstein, Orsberg, Bonn, Priesen (Aquitanien); Kutschlin, Sobrussan (Burdigalien) ; Radoboj (Helvétien) ; Sinigallia, Cerretello (Tortonien-Pontien) ; Gleichenberg (Plaisancien),

Espèce vivante analogue. — Bumelia nervosa Wahl., Amérique tropicale.

Description. — Deux feuilles, très légèrement mutilées, l'une au sommet, l'autre latéralement, révolutées sur les bords, épaisses, paraissant sessiles, obovales-spatulées, à sommet plus ou moins obtus, à base longuement décurrente. Nervure primaire forte, progressivement atténuée; nervures secondaires émises sous un angle d'environ 45°, nombreuses, alternes ou subopposées, très

fines. Dimensions en centimètres, de la plus grande feuille : 7 × 3 ; de la plus petite : 5 × 2 (pl. XXVI, fig. 9, 9'. *Coll. Deschamps*, Musée de Bonneville, carrière Bard).

La place systématique de cette espèce, si peu caractérisée, est des plus douteuses, car on trouve des feuilles analogues dans des genres très divers. C'est ainsi qu'on peut comparer aux fossiles en question les *Banksia æmula* R. Br., *Myrica Faya* L., *M. rubra*, Sieb. et Zucc., *M. integrifolia* Roxb., *M. Pensylvanica* Lamk., *M. sapida* Wall., le *Quercus virens* Ait., *Q. Championi* Benth., le *Myrsine crassifolia* R. Br., le *Pittosporum Tobira* Ait., certains *Raphiolepis*, *Azalea*, *Rhododendron*, *Pisonia*, *Bumelia tenax* Willd., *B. salicifolia* Sw., *B. ovata* D. C. et tout particulièrement *B. retusa* Sw. de la Jamaïque, et *B. nervosa*, Wahl., de l'Amérique tropicale, en un mot toutes les espèces à feuilles sessiles ou subsessiles, spatulées et à parenchyme suffisamment épais pour que les nervures secondaires ne fassent qu'une faible saillie. Cette multiplicité de termes de comparaison vient de ce que l'on ne connaît des feuilles de Bonneville que leur morphologie générale et très sommaire, alors que pour adopter un de ces rapprochements à l'exclusion des autres, il faudrait chercher dans la nervation du dernier ordre des caractères diagnostiques qui font ici complètement défaut.

La même ambiguïté se montre dans leurs rapports avec les espèces paléontologiques. On peut leur comparer très rationnellement : *Quercus chlorophylla* Ung. (Keller : Beitr. z. Tert. fl. des Kantons St-Gallen), *Q. cenomanensis* Sap. (Crié : Rech. s. la végét. de l'O. de la Fr. à l'ép. tert., pl. I, fig. 5), *Daphne paleomezereum* Ett. (Ettingshausen : Fl. foss. v. Leoben, pl. IV, fig. 2), *Sapotacites mimusops* Ett. (Ettingshausen : Foss. Fl. v. Häring., pl. XXI, fig. 22), *Echitonium obovatum* Ung. (Unger : Die foss, Fl, v. Radoboj, pl. IV, fig. 3), *Myrica antiqua* Ett. (Ettingshausen : Foss. Fl. von Häring, pl. X, fig. 4), *Myrica salicina* Ung. (Heer : Fl. tert. Helv., t. II, pl. LXX, fig. 18-20), *Pisonia eocenica* Ett. (Heer : Fl. foss. Helv., t. III, p. 184, pl. CLIII, fig. 43). Cette dernière espèce de Ralligen, et tout particulièrement *Banksia Deikeana* H. (Heer : Fl. foss. Helv., t. II, pl. XCVII, fig. 39-40), espèce signalée par M. Fliche dans les calcaires de Malmort et par Heer dans l'Helvétien de St-Gallen, et qu'on serait fort tenté d'assimiler à nos fossiles si les auteurs cités ne spécifiaient expressément que la nervation secondaire du *B. Deikeana* n'est jamais visible.

C'est en dernière analyse avec les *Bumelia* fossiles que les feuilles de Bonneville ont le plus d'analogie. Nous citerons comme les touchant de très près le *B. minuta* de l'Oligocène de Ronzon (Marion : Pl. foss. de Ronzon, pl. II, fig. 23) et le *B. subspathulata* Sap., du Tongrien d'Aix (Saporta : Rév. de la Fl. des gypses d'Aix, pl. 10, fig. 18 et 20), espèce dont de Saporta reconnaît l'extrême ressemblance avec *B. Oreadum* Ung. C'est à cette dernière espèce que nous croyons pouvoir attribuer les fossiles de la Haute-Savoie, ne voyant, comme caractère différentiel, d'ailleurs négligeable, que leur taille sensiblement plus grande. Le fait que la diagnose d'Unger dit des feuilles de *B. Oreadum* qu'elles sont pétiolées n'est, en effet, pas de nature à nous arrêter, puisque les auteurs ont figuré de nombreux fossiles de cette espèce où le pétiole fait complètement défaut.

Nous comparerons tout particulièrement les feuilles de Bonneville à celles du Tongrien d'Häring et de Kumi (Unger : Foss Fl. v. Häring, pl. 21, fig. 20 ; Foss. Fl. v. Kumi, fig. p. 173), de l'Aquitanien de Sotzka (Unger : Die Foss. Fl. v. Sotzka, pl. XXII, fig. 11 et 14) et de Priesen (Ettinghausen : die foss. Fl. v. Bilin, pl. XXXVIII, fig. 15, 16, 17), du Burdigalien de Kutschlin (*loc. cit. ante*), de l'Helvétien de Leoben (Ettingshausen : Die foss. Fl. v. Leoben, pl. VI, fig. 21) et du Tortonien de Radoboj (Unger : die foss. Fl. v. Radoboj, pl. II, fig. 14).

Il s'agit donc là d'une espèce traversant tout l'Oligocène et tout le Miocène, mais paraissant surtout répandue dans la première de ces deux périodes.

Rhamnées

Zizyphus Mill.

Zizyphus Ungeri Heer

Pl. XXVI, fig. 10.

Diagnose. — Foliis breviter petiolatis, lanceolatis, oblongis vel obovatis, obtusis vel obtusato-rotundis, rarius acuminatis, denticulatis, basi inæqualiter sinuatis, triplinervis ; nervis lateralibus infimis, subbasilaribus, marginantibus, usque ad apicem productis, aut in foliis acuminatis sub apice anastomosatis, nervulis flexuosis transversis (Heer : Flora tertiaria Helvetiæ, t. III, p. 74, pl. CXXII, fig. 25).

Syn. — Ceanothus zizyphoides Ung., Unger : Chloris protogæa, p. 145, pl. XLIX, fig. 10; Fl. foss. v. Sotzka, p. 179, pl. XXXI, fig. 8-12.
— — — Wessel und Weber : *Palæontograph.*, IV, p. 154, pl. XXVII.
— — — Massalongo et Visiani : Fl. foss. d. Novale, p. 34 ; Synop. Fl. Novale, n. 46.

Ceanothus zizyphoides Ung., MASSALONGO : Piant. foss. vicentine, p. 193; Palæophyt. rar., p. 55; S. Piant. foss. Zovencedo, p. 14; Sylloge pl. foss. p. 100.
— — — ETTINGSHAUSEN : Tert. fl. v. Häring, p, 76, pl. XXV, fig. 9-39; Monte Promina, p. 23, pl, IX, fig. 18, 19.
Melastomites Druidum Ung. UNGER : Foss. Fl. v. Sotzka, p. 181, pl. LV, fig. 1-9.

Bibliographie. — HEER : Fl. tert. Helvetiæ, t. III, p. 74, pl. CXXII. fig. 25. — SAPORTA : Et. sur. la végét. du S. E. de la Fr. à l'ép. tertiaire, t. I, p. 244, pl. X, fig. 9. t. III, p. 23. — SCHIMPER : Trait. paléont. végét., t. III, p. 221. — SCHENK : Paléophyt., p. 576, f. 327. — SAPORTA : Le Monde des Plantes, p. 331, 361 ; Origine paléont. des arbres. p. 291, — MESCHINELLI et SQUINABOL : Fl. tert. italica, p. 391. — Abbé BOULAY : Fl. fos. de Gergovie, pl. X, fig. 122. — FLICHE : Végét. olig. Alpes françaises, p. 477, pl. XII, fig. 5.

Distribution stratigraphique. — Monte Bolca (Lutécien) ; Monte Promina, Häring (Sannoisien) ; St-Zacharie, Chiavone, Salcedo, Novale, Zovencedo, Bas-Sigaud (Stampien) ; Sotzka, Rott, Ralligen, Gergovie, Bonnieux (Aquitanien).

Espèces vivantes analogues. — *Zizyphus sphærocarpus* Tul., des Comores, *Z. timorensis* Dcn., de Timor, *Z. vulgaris* L. de la région méditerranéenne.

Description. — Feuille sessile ou dont le pétiole manque, mutilée à droite, près du sommet. Contour elliptique, obtus, surtout à la base. Marge sinuée et irrégulièrement dentée, les dents plus prononcées au milieu qu'aux deux extrémités. Nervation triplinerve à dichotomisation marginale. Nervure médiane forte, recourbée. Basilaires plus ténues, suivant le contour de la marge, se reliant directement à la médiane au sommet de la feuille. Limbe dissymétrique, l'un des côtés étant sensiblement plus développé que l'autre (pl. XXVI, fig. 11. *Coll. Deschamps*).

Bien que son pétiole fasse défaut et que cette feuille soit un peu mutilée au sommet, nous sommes ici en présence d'une des espèces les plus sûrement déterminées de la florule de Bonneville. Elle ne prête à aucune ambiguïté, ni dans ses rapports taxinomiques, ni dans ses rapports paléontologiques. L'ensemble de ses caractères la rattache au genre *Zizyphus*, à l'exclusion de tous les autres termes de comparaison que nous connaissions. Paléontologiquement, elle est comparable aux *Z. paradisiaca* Ung. et *Z. Ungeri* H., mais c'est avec la seconde de ces deux espèces que son identité s'affirme le plus nettement. Nous citerons tout particulièrement, comme n'en différant pas, les deux feuilles du Sannoisien d'Häring figurées par d'Ettingshausen sous les n°s 24 et 25, planche XV du

mémoire qu'il a publié sur la flore fossile de ce gisement et la feuille aquitanienne de la même espèce publiée par l'abbé Boulay à la planche x, figure 122, de sa « Flore fossile de Gergovie ». On peut encore mentionner, comme s'écartant peu de celle de la Haute-Savoie, la feuille inscrite par Unger sous le nom de *Daphnogene* (*Zizyphus*) *paradisiaca* à la planche XVII, figure 7 de son étude sur la flore aquitanienne de Sotzka. Si, d'ailleurs, d'après les diagnoses, le *Z. paradisiaca* diffère du *Z. Ungeri* par sa feuille à sommet plus généralement acuminé et à nervures basilaires émettant des dichotomisations vers la marge, il n'en est pas moins vrai, comme l'ont fait observer Heer et M. Fliche, que ces différences sont bien minimes et si faibles qu'on peut se demander si les deux espèces ne se confondent pas en une seule. Toutes deux sont, du reste, contemporaines et nettement caractéristiques de l'Oligocène. Le *Zizyphus Ungeri* paraît avoir été assez répandu dans la région alpine durant cette période ; M. Fliche le signale au Bas-Sigand, près de Grenoble, et c'est une des espèces du Val d'Illiez et de Ralligen, décrites par Heer.

Légumineuses

Cassia Linné

Cassia Memnonia Unger

Pl. XXVI, fig. 11.

Diagnose. — *Foliolis multijugis, petiolatis, lanceolato-acuminiatis, integerrimis, basi sæpuis inæqualibus, membranaceis ; nervo primario conspicuo, nervis secundariis obsoletis* (Unger : Sylloge Plantarum fossilium, t. II, p. 29, pl. x, fig. 4-8).

Bibliographie. — Unger : Syll. pl. foss., p. 29, pl. x, fig. 4-8. ; Foss. fl. v. Kumi, p. 61, pl. xv, fig. 32, 33. — Squinabol : Fl. Novale, p. 73. pl. iv, fig. 6.

Distribution stratigraphique. — Novale, Kumi (Stampien); Parschlug (Helvétien) ; Radoboj, Tallya (Tortonien).

Espèce analogue actuelle. — *Cassia stipulacea* Ait., Chili.

Description. — Petite feuille ou foliole, parfaitement entière, elliptique, atténuée en pointe aux deux bouts, légèrement insymétrique à sa base, brièvement pétiolée ou pétiolulée. Nervure primaire forte. Secondaires droites, ascendantes, parallèles entre elles, très ténues, nombreuses (pl. XXVI, fig. 11. *Coll. Deschamps*).

Il est difficile de décider sûrement si l'organe qui vient d'être décrit est une feuille ou une foliole. La brièveté du pétiole, plus encore la légère insymétrie de la base du limbe, tendent cependant à faire prévaloir la seconde de ces interprétations. Parmi les végétaux actuels, il est possible d'en trouver dans des groupes

fort distants, qui se rapprochent sensiblement du fossile de Bonneville. Tels sont, pour n'en citer que quelques-uns : *Sebastiana foveata* Klot., parmi les Euphorbiacées, et *Santalum lanceolatum* Brown, parmi les Santalacées, sans compter plusieurs Myrtes. Mais ce sont les folioles de *Cassia* qui offrent le meilleur terme de comparaison. L'on peut même considérer comme absolue l'identité du fossile avec les folioles du *Cassia stipulacea* Ait., du Chili.

Parmi les espèces paléontologiques référables au fossile de Bonneville, citons : *Andromeda tristis* Ung. (Unger : Die Foss. Fl. v. Radoboj, pl. v, fig. 2), *Celastrus elænus* Ung. (Massalongo : Studii sull. Fl. foss. del Senogalliese, pl. XXXIV, fig. 22) et *Santalum Osyrinum* Ett. (Ettingshausen : Foss. Fl. v. Häring, pl. XII, fig. 16). Les rapports deviennent beaucoup plus étroits vis-à-vis de *Cassia Fischeri* H. (Heer : Fl. tert. Helv., t. III, pl. CXXXVI, fig. 64) et de *Cassia Berenices* Ung. (Weber und Wessel : Neuer Beitr. z. Tert. Fl. d. Niederrhein. Braunkohl., pl. X, fig. 20). Enfin, l'identité est parfaite avec la foliole de *Cassia Memnonia* Ung., figurée par M. Squinabol à la planche IV, figure 6 de sa Flore de Novale. Si *Cassia Memnonia* s'étend du Tongrien au Tortonien, c'est donc surtout aux formes tongriennes de l'espèce que le fossile de Bonneville doit être rattaché.

Cassia sp.

Pl. XXVI, fig. 12.

Description. — Fragment de gousse de Légumineuse, aplatie, à bords parallèles, contenant quatre graines elliptiques occupant toute la largeur du légume et paraissant séparées l'une de l'autre par des cloisons transversales (pl. XXVI, fig. 12. *Coll. Deschamps*, carrière Bard).

Le fruit des Casses proprement dites est une gousse cylindrique, rectiligne, lisse, à parois dures, partagée en un nombre variable de logettes par de fausses cloisons transversales et circulaires, remplies d'une sorte de pulpe où est plongée la graine.

Si l'on tient compte de l'aplatissement causé par la fossilisation, l'on constatera que ces caractères correspondent trait pour trait à ceux du fossile de Bonneville.

Unger, dans sa « Flore fossile de Sotzka », planche XLIII, figure 10, a figuré sous le nom de *Cassia Berenices* Ung., une gousse identique à celle de la Haute-Savoie. Il est donc possible que celle-ci appartienne au *Cassia Berenices*. Mais comme, d'autre part, une espèce fort voisine de cette dernière, le *C. Memnonia* Ung., a laissé des traces de ses organes foliaires dans la Molasse de Bonneville,

il se peut également que la gousse de la carrière Bard appartienne au *C. Memnonia*, dont nous ignorons jusqu'ici les fruits.

Une troisième possibilité, et non des moindres, est que *C. Berenices* et *C. Memnonia* ne constituent, en réalité, qu'une seule et même espèce.

Nous avons exposé les éléments de la question. Leur ambiguïté nous empêche de la résoudre. Disons simplement que, attestée par des feuilles et des fruits, l'existence du genre *Cassia*, dans la Molasse de Bonneville, paraît nettement démontrée.

Nous signalerons, en terminant, des feuilles et des fruits qui, trop mal conservés pour prêter à une étude tant soit peu valable, suffisent cependant à dénoter la présence de deux ou trois autres espèces dans le gisement de la Haute-Savoie. Nous figurons ici (pl. XXVI, fig. 4′, 4″) deux de ces fruits juxtaposés, sur la même plaque, à la feuille de *Sabal* décrite plus haut.

CONCLUSIONS

Les conclusions de cette note, sous le bénéfice des réserves formulées au début, porteront sur l'âge de la florule de Bonneville, sur ses liens avec les flores qui lui sont synchroniques, enfin, sur ses rapports avec la végétation du monde actuel.

Sur les huit formes végétales de cette florule déterminées spécifiquement, trois : *Lygodium Gaudini*, *Andromeda protogæa* et *Zizyphus Ungeri*, prennent naissance dans l'Éocène. Quatre : *Pteris œningensis*, *Sabal major*, *Andromeda protogæa* et *Cassia Memnonia* remontent jusqu'au Miocène supérieur. Deux : *Myrica salicina* et *Bumelia Oreadum* atteignent même le Pliocène. Mais c'est dans l'Oligocène que toutes se trouvent réunies et c'est, par suite, à cette période qu'il nous semble le plus rationnel de rattacher la Molasse de Bonneville.

Ajoutons que quatre des formes décrites ici, sur onze, c'est-à-dire plus d'un tiers, l'*Andromeda*, le *Cassia* et les deux *Cinnamomum* sont particulièrement voisins, on l'a vu, des formes éocènes et oligocènes, à l'exclusion des formes plus récentes, ce qui tend à faire ranger le gisement de la Haute-Savoie dans la première moitié de l'Oligocène, c'est-à-dire dans l'Infra-Tongrien.

Mais, d'autre part, comme sept des espèces de Bonneville passent dans le Miocène, on serait tenté de placer la Molasse de cette localité au sommet de l'Oligocène ou Aquitanien. Prenant une moyenne entre ces deux indications contraires, il paraît normal de l'attribuer, au moins pour ce qui est de son niveau fossilifère, à l'Oligocène moyen, c'est-à-dire au Tongrien ou Stampien.

Dans la recherche des rapports de la florule de Bonneville avec les flores contemporaines de l'Europe occidentale, on peut diviser notre continent en trois grands secteurs : 1° groupe des flores situées à l'est de Bonneville (gisements d'Allemagne, d'Autriche-Hongrie et d'Italie) ; 2° groupe des flores situées au nord (gisements helvétiques) ; 3° groupe des flores situées à l'ouest (gisements français de Brognon, Gergovie, Célas, Aix, Armissan, Manosque, Marseille, etc.).

La répartition des espèces de Bonneville dans ces trois secteurs donne lieu au tableau suivant :

Espèces de Bonneville	Allemagne Autriche-Hongrie Italie	Suisse	France
—	—	—	—
Pteris œningensis	×	×	
Lygodium Gaudini	×	×	×
Sabal major	×	×	×
Myrica salicina	×	×	
Andromeda protogæa	×	×	×
Bumelia Oreadum	×		
Zizyphus Ungeri	×	×	×
Cassia Memnonia	×		
Totaux	8	6	4

Il résulte de la lecture de ce tableau que toutes les espèces de Bonneville se retrouvent dans les flores synchroniques allemandes, autrichiennes et italiennes, que les trois quarts de ces espèces existent dans la flore helvétique et que les gisements français n'en possèdent que la moitié.

C'est donc, non avec les flores voisines, ainsi qu'on eût pu s'y attendre, mais avec des flores situées plus loin vers le nord et l'Est que la florule de Bonneville montre le plus de rapports.

La comparaison des végétaux fossiles de la Haute-Savoie avec la flore du monde actuel conduit aux résultats suivants :

Deux espèces de Bonneville, *Pteris œningensis* et *Pinus* sp., par leurs affinités avec le *Pteris aquilina* L. et le *Pinus sylvestris* L. dénotent le climat de l'Europe tempérée. Il convient toutefois de faire observer que le *Pteris aquilina* s'avance vers le sud jusqu'aux Canaries et y descend jusqu'au bord de la mer sur l'isotherme de + 20 degrés. Le *Myrica salicina* est représenté de nos jours par les *M. laureola*, de la Louisiane et *M. rubra*, du Japon. Ce sont là des formes tempérées-chaudes. Le *Lygodium Gaudini*, allié à la fois aux *L. palmatum* de l'Amérique du Nord et *L. circinnatum* des Philippines, sert de transition

entre les flores tempérée-chaude et tropicale. Enfin, le *Sabal major*, voisin du *S. umbraculifera*, des Antilles, les deux *Cinnamomum*, confinant de près à des formes des Indes Orientales, l'*Andromeda protogæa*, analogue au *Leucothoe multiflora* du Brésil, le *Zizyphus Ungeri*, rappelant le *Z. timorensis* des Iles de la Sonde, le *Bumelia Oreadum* et le *Cassia Memnonia*, ayant pour équivalents actuels, l'un le *Bumelia nervosa* de l'Amérique tropicale, l'autre le *Cassia stipulacea* du Chili, montrent, dans la florule de Bonneville, la prépondérance de l'élément tropical.

C'est un ensemble végétal analogue à ceux qu'on observe de nos jours dans les Antilles, au Brésil et dans les Indes Orientales. La température moyenne sous laquelle il vivait devait être voisine de + 20 à + 25 degrés centigrades. Ces constatations sont d'ailleurs en harmonie avec celles auxquelles ont été conduits les auteurs qui se sont occupés des grandes flores classiques de l'Oligocène.

En résumé : *La florule de Bonneville paraît appartenir au Tongrien; ses attaches sont plutôt avec les flores de même âge de la Suisse, de l'Allemagne, de l'Autriche et de l'Italie qu'avec celles de la France; c'est une flore nettement tropicale, avec faible contingent de formes tempérées et tempérées-chaudes; son étude nous permet de porter à 17 les types de végétaux terrestres actuellement connus dans la Molasse des Alpes françaises.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVI

1. — *Pteris œningensis* Unger.
2. — *Lygodium Gaudini* Heer.
3. — *Pinus* sp.
4. — *Sabal major* Heer.

4', 4''. — Fruits indéterminés moulés sur la même plaque de grès que la feuille de *Sabal major* Heer.

5. — *Myrica salicina* Unger.
6. — *Cinnamomum* sp. (1).
7. — *Cinnamomum* sp. (2).
8. — *Andromeda protogæa* Unger.
9, 9'. — *Bumelia Oreadum* Unger.
10. — *Zizyphus Ungeri* Heer.
11. — *Cassia Memnonia* Unger.
12. — *Cassia* sp.

Dessins de M. P. Marty, en grandeur naturelle.

OBSERVATIONS A L'OCCASION D'UNE NOTE DE M. PERVINQUIÈRE [1].

par M. **Stanislas MEUNIER**

On assure que je me serais mépris sur l'âge des roches rapportées du Djebel Nefousa par M. de Mathuisieulx et qui seraient non point éocènes, mais crétacées. Quoique appuyé sur un petit résumé bibliographique d'ailleurs incomplet [2], c'est là un jugement sans doute précipité.

Quand, il y a quelques années, j'ai installé dans la Galerie du Muséum, la collection de Géologie géographique qu'on y voit maintenant, il n'existait, dans notre établissement national, aucune série de Tripolitaine et cette région était représentée seulement par quelques spécimens de formations récentes recueillis sur le littoral. Je crois que les autres musées parisiens n'étaient pas plus riches.

Aussi, lorsque M. de Mathuisieulx manifesta son projet de rapporter des roches de ce pays si peu connu, et spécialement de localités qui n'avaient pas encore été visitées, me fis-je un devoir de décider l'Assemblée des professeurs du Muséum à lui accorder une subvention. Après son retour, il fallut justifier de l'utilité du voyage, en faisant ressortir l'intérêt des résultats acquis. J'étudiai donc les matériaux mis à ma disposition en me bornant d'ailleurs aux échantillons provenant des points les plus élevés de l'itinéraire. C'est très délibérément (parce que je n'avais à leur égard aucun fait nouveau à signaler) que j'ai laissé de côté quelques roches rapportées par le voyageur d'un puits foncé à Kédoua. A cette occasion, et puisque l'occasion s'en présente, je corrigerai ici une faute typographique qui m'est échappée dans la légende de la coupe insérée à la page 71 (voir *ante*). Pour moi, la lettre E représente cet étage inférieur de Kédoua, composé de calcaires très compacts, souvent lithographiques et n'ayant aucun rapport avec les assises que j'ai étudiées. Je n'avais nul moyen de les déterminer et je n'ai pas eu l'intention de les qualifier d'Éocène : il y a donc lieu d'effacer cet adjectif de la légende indiquée.

1. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 527.

2. On n'y voit, par exemple, aucune mention de l'important travail lu, le 25 mai 1902, devant l'Académie des Sciences de Bologne, par M. P. Vinassa de Regny qu'il semblait d'autant plus opportun de citer que l'auteur ne se borne pas à noter la présence du terrain crétacé, mais qu'il affirme l'absence du Tertiaire.

C'est en fixant mon attention sur les roches prises *au-dessus de 500 mètres d'altitude* (base des coupes relevées à Kikla et à Guariana) que j'ai été amené à me demander s'il ne serait pas légitime de penser que dans ces hautes régions, le terrain secondaire qui constitue les parties basses du pays, au nord comme au sud de la chaîne, ne serait pas sur la ligne de crête, recouvert de quelque formation plus récente.

Or, c'est ici que le faciès général des roches m'a paru devoir intervenir, et que la ressemblance frappante des calcaires des sommets avec les roches lutétiennes de l'Afrique occidentale dont je m'occupais au même moment, m'a invité à y rechercher quelque caractère tertiaire. C'est ainsi qu'en brisant les blocs, je rencontrai une coquille, une seule il est vrai, qui me paraît être identique à un des fossiles les mieux caractérisés et les plus reconnaissables de notre calcaire grossier (*Modiolaria sulcata* Lamk.[1]).

Même en laissant de côté l'existence, au voisinage de la formation dont il s'agit, d'autres masses à caractère lithologique tertiaire, et dont les rapports de position devront être précisés, il résulte de ces faits une condition nouvelle pour la géologie de la Tripolitaine. Et c'est pourquoi, continuant à penser que l'histoire de cette région est encore loin d'être complètement connue, je persiste à croire que les parties hautes du Djebel Nefousa, admettent des couches éocènes au nombre de leurs éléments stratigraphiques.

1. Depuis que la présente note est rédigée j'ai inséré dans *le Naturaliste* [(2), XXVIII, n° 455, p. 45, 15 février 1906] une figure de ce fossile dessinée sous mes yeux et d'après nature, avec la plus grande exactitude, par M. Bideault. On pourra apprécier l'identité de la coquille tripolitaine avec le fossile lutétien.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier ; ils sont reproduits ci-après dans le tableau A ; un second tableau B résume l'ensemble des opérations effectuées par la Société pendant l'année 1904.

Recettes.

Les revenus de la Société restent sans modifications :

Rentes 3 %	3060
116 obligations de chemin de fer	1670,40
Total	4730,40

L'état peu florissant des finances de la Société a empêché tout placement au compte capital.

Le chiffre total des cotisations qui avait notablement baissé en 1903 s'est relevé cette année à 13265 fr. 65, chiffre un peu supérieur à celui de 1902 qui était de 12988 francs. Le chiffre des droits d'entrée reste assez élevé, 580 francs, de telle sorte que les recettes ordinaires sont en progrès de mille francs environ sur celles de 1903.

Le nombre des membres, qui était de 540 au 31 décembre 1903, s'est élevé à 569 par suite de l'admission de 29 membres nouveaux, mais il a été ramené à 547, par des décès ou des démissions. Le progrès est lent mais continu. Le chiffre des membres n'ayant pas payé leur cotisation reste à peu près sans variation, il est cette année de 40.

Le produit de la vente des publications est en baisse notable ; la vente du Bulletin a baissé de 156 fr., celle des Mémoires de Géologie de 219 fr. et celle des Mémoires de Paléontologie de 1226 fr. ; il est vrai que la vente de 1903 avait été exceptionnelle et que la baisse sur les prévisions n'a été en réalité que de 126 fr.; si l'on ajoute à cela que la subvention du ministère n'a pas été touchée en 1904, on voit que le chapitre 2 a subi une réduction de 2293 fr. sur le chiffre de 1903. C'est le côté fâcheux du budget de 1904.

Le total des recettes est en somme en diminution de 1200 fr. sur celui de l'année précédente ; ce déficit sera ramené à 525 fr. par le versement de la souscription ministérielle en retard.

Les fonds spéciaux sont sans modification avec un revenu de 2824 fr.

Dépenses

Les frais de personnel qui étaient en 1902 de 2675 fr. 55, s'étaient élevés en 1903 à 3.507 fr. 90, ils sont en 1904 de 3800 fr.; le loyer n'a pas changé ; les autres frais généraux sont sans modifications notables ; l'entretien de la bibliothèque, les frais de bureau proprement dits ont un peu diminué, ce qui fait que l'augmentation totale des frais généraux n'atteint pas une centaine de francs.

Les dépenses de nos publications sont moins élevées que d'habitude, mais cela tient uniquement au retard apporté à l'impression de la Réunion extraordinaire de 1903. En évaluant celle-ci à 1600 fr., l'impression dn Bulletin s'élèverait à environ 10000 fr., somme peu inférieure à celle de 1904.

L'impression des Mémoires de Paléontologie a coûté environ 900 francs de moins que l'année dernière, mais cette dépense est encore un peu forte comparée aux recettes. Elle comprend l'impression du tome XII, 3900,80 et le port, 106,25 ; le tome XI avait coûté seulement 3740 fr., tandis que le tome X était revenu à 3322,65 port compris. Ici encore nous constatons une augmentation inquiétante dans les dépenses d'impression tandis que les recettes en 1904 sont à peine plus élevées qu'en 1902, abstraction faite des recettes de 1903 qui paraissent malheureusement anormales. Elles s'établissent pour le tome XII et l'année 1904 de la manière suivante :

Souscriptions courantes (81)	1727,80
Souscriptions versées par anticipation (8) . . .	167,50
Souscription ministérielle.	675
Total.	2570,30
Si on ajoute le total des ventes de l'année qui est de . .	619,70
On arrive à une recette totale de	3190
Tandis que le tome XII a coûté, port compris. . . .	3900,80
L'insuffisance est ainsi de	710,80
Soit 250 francs de plus que l'année dernière.	

Le conseil a jugé avantageux pour la Société de racheter à la liquidation de l'éditeur Naud le stock des mémoires que celui-ci possédait encore. Cette dépense extraordinaire s'est élevée à 1847,65 ; elle aurait dû être prélevée sur le budget ordinaire puisque c'est à ce dernier que figureront la vente de ces mémoires. Mais par suite de l'insuffisance de ce budget la somme a dû être prélevée sur le compte capital ; elle devra être remboursée à ce compte au fur et à mesure des disponibilités.

A

Comptes de 1904 et projet

RECETTES	1903	PRÉVUES pour 1904	1904	PRÉVUES pour 1905
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.559,30	4.800 »	4.737,10	4.800 »
Cotisations arriérées	990 »	120 »	509,70	100 »
» courantes	11.200,60	11.490 »	12.617,45	11.500 »
» anticipées	»	60 »	138,50	» »
Droits d'entrée	740 »	500 »	580 »	600 »
Divers	0,40	50 »	1 »	» »
	17.490,30	17.020 »	18.583,75	17.000 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et tables	3.335,20	3.100 »	3.178,60	3.100 »
Mémoires de Géologie	345,85	450 »	126,75	450 »
» de Paléontologie	3 700,88	2.600 »	2 474,70	3.500 »
Souscription du Ministère	675 »	675 »	» »	675 »
Ouvrages de Fontannes	37,95	25 »	21,35	25 »
	8.094,88	6.850 »	5.801,40	7.750 »
TOTAL DES RECETTES	25.585,18	23.870 »	24.385,15	24.750 »
Frais généraux à retrancher	9.858,94	10.195 »	9.953,98	10.153,70
Dotation des publications	15.726,24	13.675 »	14.431,17	14.596,30
Au commencement de l'exercice. . . . + En caisse — Manque	2.219,68		544,48	
Actif disponible	17.945,92	13.675 »	14 975,65	14.596,30

de budget pour 1905

DÉPENSES	1903	PRÉVUES pour 1904	1904	PRÉVUES pour 1905
1° Frais généraux				
Personnel : Appointements.				
— Gratifications				
— Indemnité de logement.	2.757,90	»	»	»
— — pr les mém. .				
Rétribut. pour confection des fiches.				
Retraite de l'agent	»	800 »	800 »	800 »
Traitement du gérant	750 »	3.000 »	3.000 »	3.000 »
Loyer, assurances, contributions. .	4.683,70	4.725 »	4.682 45	4 683,70
Éclairage	75,40	70 »	34 95	70 »
Mobilier.	98,30	50 »	96,68	50 »
Bibliothèque.	358,65	700 »	436,35	700 »
Frais de bureau	534,65	250 »	409,25	250 »
Publicité.	93,90	150 »	»	150 »
Port de lettres.	397,74	350 »	334,30	350 »
Frais de recouvrement.	»	» »	85,50	»
Divers (Etrennes, etc.).	108,70	100 »	74,50	100 »
	9.858,94	10.195 »	9.953,98	10.153 70
2° Frais des Publications				
Bull. ann. cour. et R. extr. ann. préc.	10.250,05	8.200 »	8.328,95	8.096 30
Compte-rendu sommaire.	984,90	1.000 »	952 »	1.000 »
Port du Bulletin et du C. R. S. . . .	1.039,04	1.200 »	941,70	1.000 »
Mém. de Paléont., port compris. . .	4.936,35	3.275 »	4.007,05	3.000 »
Table des 20 prem. tomes 3e série .	»	»	»	1.500 »
	17.210,34	13.675 »	14.229,70	14.596,30
3° Dépenses extraordinaires [1]				
Contribution aux prix, Conférence.	191,10	»	»	»
Dépenses totales (autres que les frais généraux).	17.401,44	13.675 »	14.229,70	14.596 30
En caisse en fin d'exercice	544,48	»	745,95	»
Total égal.	17.945,92	13.675 »	14.975,65	14 596,30

1. Pour mémoire, achat du stock des Mémoires de Paléontologie (1.847,95) reporté au compte capital.

B

Résumé des comptes

RECETTES

1° Ordinaires			
Revenus	4.730,40	4.737,10	
Balance des intérêts du compte de chèques	58,55	+ 6,70	
et des frais du même compte	51,85		
Cotisations, droits d'entrée et divers		13.846,65	18.583,75
2° Vente des publications			
Bulletin et Mémoires de Géologie		3.305,35	
Mémoires de Paléontologie (la Souscription du Ministère n'a pu être touchée cette année)		2.474,70	
Ouvrages de Fontannes		21,35	5.801,40
3° Compte capital			
Cotisations à vie		1.600 »	
Complément du legs Prestwich		1.456,45	3.056,45
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenus en 1904		511 »	
B. Fr. Fontannes id.		650 »	
C. Viquesnel id.		333 »	
D. Prestwich id.		285 »	
E. Mme C. Fontannes id.		1.045 »	2.824 »
TOTAL DES RECETTES			30.265,60
Encaisse au 1er Janvier 1904			
Budget ordinaire		544,48	
Fonds spéciaux		1.441,21	
Compte capital		1.370 »	3.355,69
TOTAL GÉNÉRAL			33.621,29

de l'Exercice 1904

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	8.517, 40	
Mobilier et bibliothèque	533, 03	
Frais de bureau, ports de lettres et divers.	903, 55	9.953, 98
2° Frais des publications		
Bulletin de l'année courante (la Réunion extraordinaire de l'année précédente n'a pas encore paru)	8.328, 95	
Compte Rendu sommaire	952 »	
Port du Bulletin et du C. R. S.	941, 70	
Mémoires de Paléontologie, port compris.	4.007, 05	14.229, 70
3° Dépenses extraordinaires		
Rachat du stock des Mémoires de Paléontologie chez Naud.	1.847, 65	1.847, 65
4° Compte capital		
Achat de 44 francs de rentes (fonds Prestwich).	1.434, 20	1.434, 20
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	530 »	
C. Viquesnel.	666 »	
E. Me C. Fontannes	2.000 »	3.196 »
TOTAL DES DÉPENSES.		**30.661,53**
Encaisse au 31 Décembre 1904		
Budget ordinaire.	745, 95	
Fonds spéciaux (y compris le résidu du placement du fonds Prestwich, 22,25).	1.091, 46	
Compte capital (après incorporation des Dépenses extraordinaires).	1.122, 35	2.959, 76
TOTAL GÉNÉRAL.		33.621, 29

Réglement des exercices clos

Nous avons vu l'année dernière que l'exercice 1902 avait présenté un excédent de 2301,66; pour 1903 le déficit réel a été moins élevé qu'il n'avait été prévu, le jeu des cotisations arriérées et anticipées l'a ramené à 955,50.

Résumé et conclusions.

L'exercice 1904 se présente dans des conditions encore moins favorables ; le trésorier estime le déficit à environ 1950 francs, qui se trouve ramené à 1275 fr., si on tient compte de la souscription ministérielle en retard et qui a été encaissée depuis.

Le déficit, souvent cotoyé, puis atteint en 1903, s'aggrave en 1904 ; il tient à la diminution des recettes et à l'augmentation presque générale des dépenses.

Ainsi tandis que les recettes ordinaires sont en augmentation, le déficit sur la vente des publications amène une baisse sur les recettes totales de 1200 fr. environ. Par contre les frais généraux sont en augmentation d'une centaine de francs, les frais d'impression du Bulletin restent toujours très élevés, ceux des Mémoires de paléontologie vont toujours en augmentant, et la Société a recommencé l'impression des Mémoires de Géologie. Dans ces conditions la Société se trouvera obligée à surveiller de très près ses dépenses de publication, de manière à les ramener dans des limites plus en rapport avec ses ressources réelles.

La commission vous propose d'approuver les comptes du trésorier et de lui voter des remerciements.

Présenté au nom de la Commission de Comptabilité.

H. Douvillé.

Sur la proposition du Président, l'Assemblée approuve les comptes du Trésorier.

Des remerciements sont votés au Trésorier en 1904, M. A. Boistel, et au rapporteur, M. H. Douvillé.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
EN ITALIE, A TURIN ET A GÊNES

du Mardi 5 au Mardi 12 Septembre 1905.

Les membres de la Société qui ont pris part à la Réunion extraordinaire sont :

MM. Béroud,
Bioche,
Bourgeat,
Canu,
Caziot,
Cottreau,
Depéret,
Dollfus (G.-F.),
Douvillé (Henri),
Douvillé (Robert),
Dumolard (E.),
Ficheur,
Giraux (Louis),
Guébhard,
MM. Haug,
Kilian,
Lory,
Martin (David),
Mattirolo,
Mayer-Eymar,
Peron,
Portis,
Révil,
Reymond,
Rovereto,
Sacco,
Sayn,
Vidal (L.-M.).

Les personnes étrangères à la Société ayant assisté aux excursions sont :

MM. Airaghi (Ch.),
Bartesago (Ch.),
Mme Bioche,
MM. Bozano (C.),
Colomba (L.),
Crema (C.),
Dervieux (E.),
Mlle Douvillé,
MM. Forma (E.),
Franchi (S.),
Negri (G.),
Parona (C.-F.),
Mme Peron,
MM. Prever (G.),
Roccati (A.),
Zaccagna (D.).

ÉTUDE

DES

TERRAINS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES

ET DE LA

ZONE DES « PIERRES VERTES » DU PIÉMONT

PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par M. le professeur F. SACCO

Mardi 5 Septembre. — Séance d'ouverture à 10 heures du matin, à Turin, dans une salle du Palais Carignan.

Après-midi : Visite des musées géologiques et de la ville. A 5 h. 1/2, réception à l'Hôtel-de-Ville (Palazzo di Città).

Dîner et coucher à Turin.

Mercredi 6 Septembre. — Départ en tramway à 5 h. 26 pour *Lavriano*, où l'on arrive à 7 h. 44.

Argiles écailleuses ; Calcaire alberese ; Calcaire à Fucoïdes et conglomérats de l'Eocène ; marnes, calcaires et grès du Bartonien. Visite des fours à chaux de la maison Delmastro.

Départ en tramway, à 10 h. 44, de *Lavriano* pour *Gassino*. Déjeuner au *Pedaggio di Bussolino*.

Visite aux carrières du *Calcaire de Gassino* (*Bartonien*) et aux *Conglomérats* et *Sables de l'Oligocène*.

Retour en tramway à 6 h. 15 ; arrivée à Turin à 7 h. 30.

Dîner et coucher à Turin.

Jeudi 7 Septembre. — Départ de Piazza Castello en tramway à 7 h. 40 et montée en funiculaire à *la Superga*.

Arrivée à *la Superga :* Panorama des Alpes et de la plaine du Pô ; excursion dans les collines miocènes (*Aquitanien*, *Langhien*, *Helvétien*) de *la Superga :* récolte de fossiles.

Banquet offert par les géologues italiens à la Société géologique.

Départ de *la Superga* en funiculaire à 4 h. 55 ; arrivée à *Turin* à 5 h. 50.

Séance au Palais Carignan à 8 h. 30.

Vendredi 8 Septembre. — Départ de *Turin* en chemin de fer à 6 h. 40 ; arrivée à *Asti* à 7 h. 36.

Départ en voiture pour *Valle Andona*. Examen des *marnes sableuses bleues* du *Plaisancien* et des sables jaunes de l'*Astien :* récolte de fossiles. A 11 heures, déjeuner à *Valle Andona*.

Après le déjeuner, visite d'autres points fossilifères.

Vers 4 heures, départ en voiture pour *Asti*. Visite de la ville d'*Asti*.

Dîner à *Asti* vers 5 heures. — Départ en chemin de fer 7 h. 45.

Arrivée à *Serravalle Scrivia* à 9 h. 42. Coucher au Séminaire de *Stazzano*, mis gracieusement à la disposition des géologues français et italiens par l'évêque de Tortone.

Samedi 9 Septembre. — Pendant la matinée, recherche de fossiles dans les collines *tortoniennes* de *Stazzano*.

A 11 heures, déjeuner à *Serravalle Scrivia*.

A 1 h. 1/2, départ en voiture de *Serravalle* pour *Ronco* (examen de la série typique du *Miocène*, de l'*Oligocène* et de l'*Eocène* de la *Vallée de la Scrivia*).

Départ de *Ronco* par le chemin de fer à 5 h. 56. Arrivée à Gênes à 6 h. 36.

A 8 h. 1/2, séance dans une salle de l'Hôtel-de-Ville et réception offerte par la ville de Gênes.

Coucher à Gênes.

Dimanche 10 Septembre. — Dans la matinée, visite du Musée géologique et paléontologique de l'Université.

A 11 heures, ascension en funiculaire au *Fort de Castellaccio* (*Righi*), *Calcaires à Fucoïdes de l'Eocène ;* Panorama général de la Ville et du golfe de Gênes.

A 11 h. 1/2, déjeuner au *Righi*.

Après-midi, visite de la ville de *Gênes* et du *Plaisancien* fossilifère.

A 7 h. 18, départ en chemin de fer pour Turin, où on arrive à 11 h.

Lundi 11 Septembre. — Départ vers 7 heures du matin, en tramway, de *Turin* (Place Emanuele Filiberto) pour *Pianezza*, où l'on arrive vers 8 heures.

Visite aux *conglomérats sous-glaciaires* et aux *dépôts morainiques. Bloc erratique de Pianezza ou Roc Gastaldi.* Course en voiture à travers l'*amphithéâtre glaciaire de Rivoli.* Examen de la formation des *Pierres vertes* (*serpentines, euphotides, lherzolites*), *carrières de magnésite et d'opale* de *Casellette.*

Déjeuner vers midi à *Avigliana.*

Excursion au vieux château d'*Avigliana* (*prasinites et serpentines ; terrains morainiques ; phénomènes de moutonnement, roches striées*). Panorama général de l'*amphithéâtre morainique de Rivoli.*

Retour à *Turin* par le chemin de fer à 6 h. 42. Arrivée à Turin à 7 h. 20.

A 9 heures, séance de clôture de la Réunion extraordinaire.

Mardi 12 Septembre. — Dans la matinée, visite du loess de *la Colline de Turin.* Ascension en funiculaire au *Monte dei Cappuccini;* visite du *Musée alpin.*

Excursions supplémentaires. — Excursions dans la *Colline de Turin* pour la récolte de fossiles, l'étude de la succession stratigraphique et la visite à la collection paléontologique du Chevalier L. Rovasenda à *Sciolze.*

Excursions dans les *Alpes piémontaises* pour étudier la formation des *Pierres vertes.*

BIBLIOGRAPHIE

La Bibliographie géologique et paléontologique du Piémont est si volumineuse que nous avons dû nous borner ici à l'indication des ouvrages les plus utiles à consulter au point de vue exclusif des excursions de la Société Géologique ; on trouvera une bibliographie complète de la région dans :

1894. Parona, Sacco et Virgilio. — Bibliografia geologica del Piemonte. *Boll. Soc. Geol. It.*, XII (plus de 1100 indications, 1553-1894).

Terrains quaternaires

1850. Martins et Gastaldi. Essai sur les terrains superficiels de la Vallée du Pô. *B. S. G. F.*, (2), VII (avec figures).

1853. Gastaldi. Appunti sulla Geologia del Piemonte (avec planches). Turin.

1861. G. de Mortillet. Carte des anciens glaciers du versant méridional des Alpes. *Atti Soc. Ital. di Sc. Nat.*, III. Milan.

1865. — L'époque quaternaire dans la Vallée du Pô. *B. S. G. F.*, (2), XXII.

1885. F. Sacco. I bacini torbiferi di Trana ed Avigliana (avec une Carte géol. à 1/25 000). *Boll. del Club Alp. It.*, XIX.

1887. — L'Anfiteatro morenico di Rivoli (avec une carte géol. à 1/100 000). *Boll. R. Com. Geol. It.*, XVIII. Rome.

1887. — I terreni quaternari della Collina di Torino (avec une carte géol.). *Atti Soc. Ital. di Sc. Nat.*, XXX. Milan.

1900. — La Valle padana. *Annali R. Accad. Agricolt. Torino.* XLIII (avec carte géol. à 1/800 000).

Terrains tertiaires

1° Géologie

1838. Provana di Collegno. Sur les terrains tertiaires du Nord-Ouest de l'Italie. *CR. Ac. sc.*, VI. Paris.

1843. A. Sismonda. Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziarie e cretacee in Piemonte (avec 1 planche). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), V.

1857. Ch. Mayer. Versuch einer neuen Klassification der Tertiär-Gebilde Europa's. *Verhandl. d. schweizer. Naturf. Gesell.* Trogen.

1861. B. Gastaldi. Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici del Piemonte. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, (2), XX.

1865. L. Pareto. Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *B. S. G. F.*, (2), XXII.

1877. Ch. Mayer. Sur la Carte géologique de la Ligurie centrale. *B. S. G. F.*, (3), V.

1886. A. Portis. Sulla vera posizione del calcare di Gassino. *Boll. R. Comit. Geol. d'Italia*, XVII, avec planche.

1889. F. Sacco. Le Ligurien. *B. S. G. F.*, (3), XVII.

1889-90. — Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte (avec carte géol. à 1/100 000 et 1/500 000). Milan, Turin, Rome.

1891. — L'Appennino settentrionale (avec 2 planches). *Boll. Soc. Geol. It.*, X.

1892. A. Issel. Liguria geologica e preistorica (2 vol. avec carte géol. phototyp. et dessins). Gênes.

1893. G. Trabucco. Sulla vera posizione dei terreni terziarii del bacino piemontese. *Atti. Soc. toscana di Sc. nat.* Pise.

1893. F. Sacco. Relazione di escursione geologica eseguita il 21 settembre 1893 attraverso i Colli Torinesi. *B. Soc. Geol. It.*, XII.

1894. — Sur la classification des terrains tertiaires. *CR. Congrès géol. intern.*, VI. Zurich.

1903. C. F. Parona. Nuove osservazioni sui massi di calcare rosso a Brachiopodi del Lias medio compresi nelle argille scagliose di Lauriano. *Atti R. Acc. d. Sc. di Torino*, XXXVIII.

1904. F. Sacco. L'Appennino settentrionale e centrale (avec 109 fig., une carte géotectonique et une grande carte géologique à 1/500 000). Turin.

2° Paléontologie

1814. G.-B. Brocchi. Conchiologia fossile subappennica (2 vol. in-4° avec atlas de 16 planches).

1820-25. St. Borson. Saggio di Orittografia piemontese (avec 3 planches). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, XXV, XXVI, XXIX.

1842. E. Sismonda. Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte. *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, IV (avec planches).

1847. — Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium, etc. (Augustæ Taurinorum).

1849. — Pesci e Crostacei fossili del Piemonte. *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), X, avec planches.

1877. G. Michelotti. Précis de la faune miocène de la Haute Italie (avec planches). *Mém. de la Soc. holl. d. Sc.*, Haarlem.

1856-1903. Ch. Mayer. Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires. *Journ. de Conchyl.* (avec planches), Paris.

1859. E. Sismonda. Prodrome d'une flore tertiaire du Piémont. *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, XVIII (avec planches).

1861. G. Michelotti. Etudes sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale (avec planches). *Mém. Soc. holl. d. Sc.*, Haarlem.

1862. E. Sismonda. Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont (Végétaux) (avec planches). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), XXII.

1871. — Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont (Protozoaires et Célentérés) (avec planches), *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), XXV.

1872-1904. L. Bellardi e F. Sacco. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria (30 parties, in-4°, avec environ 12,000 figures). Turin.

1879. A. Portis. Di alcuni fossili terziari del Piemonte e della Liguria appartenenti all'ordine dei Chelonii (avec 4 planches). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), XXXII.

1885. — Catalogo descrittivo dei Talassoterii rinvenuti nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria (avec planches). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), XXXVII.

1885. F. Sacco. Fauna malacologica delle alluvioni plioceniche del Piemonte (avec 2 planches). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, (2), XXXVII.

1891. C. F. Parona. Fossili del Lias medio nel conglomerato terziario di Lavriano. *Atti R. Ac. d. Sc. di Torino*, XXVI.

1892. L. Rovasenda. I fossili di Gassino. *Boll. Soc. Geol. It.*, IX. Rome.

1893. F. Sacco. Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses, etc. (avec 2 planches). *Bull. Soc. belge de Géologie*, *VII*. Bruxelles.

1892. S. Squinabol. Contribuzioni alla flora fossile dei terreni terziari della Liguria (1° Alghe, avec 5 planches ; 2° Caracee e Felci, avec 12 planches ; 3° Gimnosperme, avec 6 planches ; 4° Monocotiledoni, avec 12 planches). Gênes.

1895. F. Sacco. Le Rhinocéros de Dusino (avec 4 planches). *Arch. Muséum d'hist. nat. de Lyon*, VI.

1895. G. de Alessandri. Contribuzione allo studio dei Cirripedi fossili d'Italia (avec 3 planches). *Boll. Soc. Geol. It.*, XIII.

1895. — Contribuzione allo studio dei Pesci terziari del Piemonte e della Liguria (avec planche). *Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino*, XLV.

1098. C.-F. Parona. Note sui Cefalopodi terziari del Piemonte (in-4° avec 2 planches). *Paleontographica italica.*

1900. G. Rovereto. Illustrazione dei Molluschi fossili tongriani posseduti dal Museo geologico della R. Universitá di Genova (avec 9 planches). *Atti R. Univ. di Genova*, XV. Gênes.

1901. P. Peola. La vegetazione in Piemonte durante l'era terziaria. *Rivista di Fisica. Mat. e Sc. Nat.* Pavie.

1901. C. Airaghi. Echinidi terziari del Piemonte e della Liguria (in-4° avec 9 planches). *Paleontographica italica.*

1902. F. Sacco. I Brachiopodi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria (4° avec 335 figures), Turin.

1905. F. Sacco. Les formations ophitifères du Crétacé (avec une planche). *Bull. Soc. belge de Géologie.* Bruxelles.

Zone des PIERRES VERTES

1878. B. Gastaldi. Sui rilevamenti geologici fatti nelle Alpi piemontesi durante la campagna del 1877. *Atti R. Acc. dei Lincei,* II (avec 2 planches). Rome.

1887. D. Zaccagna. Geologia delle Alpi occidentali. *Boll. R. Com. Geol. d'It.* (avec carte et sections géol.).

1898. S. Franchi. Sull' et'a mesozoica della zona delle Pietre Verdi nelle Alpi occidentali (avec cartes et sections géol.). *Boll. R. Com. Geol. d'It.*, Rome.

Cartes géologiques

1862. A. Sismonda. Carta geologica della Savoia, del Piemonte e della Liguria (Turin).

1886. G. Vasseur et L. Carez. Carte géologique de la France à 1/500 000 (Feuilles Turin et Mont Blanc).

1886. F. Sacco. L'Anfiteatro morenico di Rivoli. Carte géol. à 1/25 000.

1886. — Carta geologica di Serravalle Scrivia à 1/25 000.

1886. — Carta geologica di Villalvernia e Garbagna à 1/25 000.

1887. — I Colli torinesi à 1/25 000.

1889. — Il Bacino terziario del Piemonte. Carte géol. à 1/100 000.

1889. R. Ufficio geol. d'Italia. Carta geologica d'Italia à 1/1 000 000.

1891. F. Sacco. L'Appennino settentrionale à 1/100 000.

1904. — L'Appennino settentrionale e centrale à 1/500 000.

Séance d'ouverture, Mardi 5 Septembre 1905, à Turin

PRÉSIDENCE DE M. PERON, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ,

PUIS DE M. SACCO, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION.

Les Membres de la Société se réunissent à 10 h. du matin, dans une salle du Palais Carignan. Des Guides de Turin et de la Superga leur sont offerts par la Municipalité ; des brochures scientifiques variées sont mises à leur disposition par les auteurs : MM. Parona, Portis, Sacco, Virgilio. Il leur est distribué, en outre, des cartes d'invitation de la Municipalité pour la réception de l'après-midi et pour la libre entrée au Bourg, au Château Moyen-Age et aux Musées de la Ville.

M. **Peron**, président, prononce le discours suivant :

« Messieurs et chers collègues, en déclarant ouverte la session extraordinaire de la Société géologique de France en 1905, le premier devoir de son président est d'adresser les remercîments de la Société à la ville de Turin, à son éminent Syndic, M. le sénateur Frola et à son représentant pour l'aimable hospitalité qu'ils veulent bien nous donner.

« Nous remercions également M. le professeur Chironi, recteur de l'Université, qui a mis à notre disposition la belle salle où nous sommes pour y tenir nos séances.

« Nous devons ensuite des remercîments tout spéciaux à M. le professeur Federico Sacco qui, avec un zèle dont nous lui sommes très reconnaissants, a organisé la Réunion et dressé le programme des travaux de la session et des excursions qu'il veut bien se charger de diriger.

« Je suis heureux de pouvoir saluer ici M. le professeur Parona avec lequel, comme beaucoup d'entre nous, j'ai l'honneur d'être en relations depuis de longues années et dont les beaux travaux sont si hautement appréciés parmi nous. Je salue aussi et je remercie les nombreux et éminents géologues italiens qui ont bien voulu venir pour nous accompagner et nous prêter leur concours. L'un d'eux, M. le professeur Spezia, retenu par des devoirs de famille, s'est excusé de ne pouvoir prendre part au congrès et m'a adressé à ce sujet un aimable télégramme dont je le remercie cordialement.

« Notre Société géologique de France s'honore de compter parmi ses doyens deux savants italiens, M. le professeur Hygin Cocchi, de Florence, qui fait partie de notre association depuis plus de 50 ans, et M. le sénateur Capellini, l'éminent professeur de Bologne qui, lui aussi, est membre de notre Société depuis près d'un demi-siècle. Nous regret-

tons que ces vénérés doyens n'aient pu venir assister à notre réunion, et au nom de tous les assistants, je leur adresse notre cordial et respectueux salut.

« En outre de ces doyens illustres, notre Société est heureuse de compter en Italie de nombreux adhérents. Nous espérons qu'ils continueront une tradition qui nous est chère; c'est celle de la participation constante des géologues italiens à nos travaux. Dans les temps passés nous nous sommes honorés d'avoir la collaboration de savants tels que Bellardi, Bianconi, Catullo, de Collegno, Gastaldi, de la Marmora, Michelotti, Omboni, Pareto, Ponzi, Seguenza, Sismonda, de Zigno et de nombreux autres non moins célèbres, qu'il ne m'est pas possible de tous énumérer et dont les noms brillent à chaque page dans nos anciens recueils. Nous désirons vivement que cette fructueuse collaboration continue et se développe. Aussi, est-ce avec un réel plaisir et un grand empressement que notre Conseil a accueilli la proposition de tenir cette année en Italie notre session extraordinaire. C'est là, Messieurs, une décision exceptionnelle qu'a prise notre Société. Nous espérons que nos collègues italiens y verront la preuve du grand désir qui nous anime, non seulement d'explorer sous leur conduite une région classique pour l'étude des terrains tertiaires, mais surtout de venir fraterniser avec eux.

« Nous allons, suivant l'usage, procéder à l'élection d'un bureau spécial pour la session extraordinaire, mais, avant de céder le fauteuil au nouveau président, j'ai encore le triste devoir d'annoncer à la Société le décès de notre très regretté collègue, Charles Schlumberger, ingénieur de la marine en retraite, ancien président de notre Société, dont les travaux tout spéciaux nous faisaient tant d'honneur et qui, en outre, était pour nous tous un véritable ami.

« Votre président en exercice a eu le regret de n'être pas informé en temps utile de ce décès et il n'a pu assister aux obsèques de notre collègue; mais, heureusement, il a été suppléé par notre premier vice président, M. Boistel, qui, en termes heureux, auxquels nous applaudissons tous, a su rendre un juste hommage à notre ancien président. Nous espérons que l'un de nos collègues, M. Henri Douvillé, mieux qualifié qu'aucun autre pour apprécier les travaux de Schlumberger, voudra bien se charger de rédiger sa notice biographique pour notre séance générale de 1906.

« Enfin, je dois encore vous annoncer la mort d'un de nos plus anciens collègues, M. Edouard Sens, ingénieur des mines en retraite, ancien député du Pas-de-Calais, qui est décédé à Arras le 29 août dernier. Il était membre à vie de notre Société depuis 51 ans. Nous adressons à sa famille nos profondes condoléances. »

M. Pagliani, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine, au nom du Recteur de l'Université, salue en ces termes les géologues français :

« Messieurs, je remercie M. Peron des aimables paroles qu'il a bien voulu adresser à notre Université et je suis heureux qu'en l'absence de notre Recteur ce soit moi qui ai l'honneur de souhaiter la bienvenue aux membres de la Société géologique de France, nos hôtes.

« Pour vous montrer, Messieurs, en quel honneur et considération est tenue dans notre Université la Science qui fait l'objet de vos études de prédilection, je n'aurai qu'à vous rappeler les œuvres de ceux de nos maîtres en géologie qui ne sont plus, celles aussi de nos confrères qui soutiennent aujourd'hui avec tant de distinction la réputation de la Science italienne.

« C'est que nous nous trouvons, en des conditions tout à fait exceptionnelles pour nous intéresser à la Géologie. Nous n'avons qu'à sortir de notre ville, qu'à nous pencher à nos fenêtres, pour qu'aussitôt s'ouvre devant nous le grand livre de la Nature, traitant de l'histoire et de la constitution de la Terre de façon si attrayante que l'on n'a plus jamais envie de le refermer.

« Notre commerce, notre industrie savent, eux aussi, combien ils doivent à la Géologie. Depuis que des barrières, jadis difficiles à franchir, ont disparu entre notre pays et le vôtre, nous cherchons de plus en plus à nous réunir à tous nos excellents confrères d'au-delà des Alpes, dont vous êtes ici, Messieurs, les dignes représentants.

« Nous sommes bien persuadés — et permettez-moi de l'affirmer personnellement en hygiéniste — que la Géologie est une des sciences fondamentales parmi toutes celles qui touchent à la Biologie, parmi celles surtout qui ont souci du bien-être de l'humanité.

« Enfin, nous aimons ces belles montagnes qui, loin de nous séparer, nous réunissent ; nous voudrions en pénétrer tous les secrets et tirer de leur étude tous les enseignements qu'elle comporte.

« Soyez donc les bienvenus dans notre beau Piémont, cher aux géologues, et puisse la satisfaction que vous retirerez de vos visites à nos Musées, à nos Écoles, de vos excursions aux environs de notre Ville, être égale à la sympathie que nous éprouvons pour vous et à la cordialité avec laquelle nous vous recevons. »

M. **Peron** remercie M. le professeur Pagliani.

M. **Tacconis**, au nom du Syndic de Turin et de la Municipalité, salue à son tour en ces termes la Société géologique :

« Messieurs, permettez-moi de vous souhaiter la bienvenue au nom de la ville de Turin. M. le Syndic, empêché aujourd'hui, a bien voulu me charger de vous dire, en son nom et au nom de la Ville, combien nous nous réjouissons tous de voir aujourd'hui réunie dans cet antique palais des députés du Piémont, l'élite des géologues français. Heureusement pour nous tous se multiplient les visites réciproques et les manifestations de sympathie entre les deux pays. Qu'importe que cette sympathie ait quelque temps été cachée au fond de nos cœurs si elle a profité de ce silence et de cette paix pour croître avec une nouvelle vigueur ? Tous

nous avions confiance en ce grand remède : le Temps, et plus encore dans les efforts réciproques des Français et des Italiens qui ont tant de fois ressenti les mêmes joies et les mêmes douleurs. Les difficultés issues d'une crise politique passagère se sont évanouies, et au grand jour, non plus en se cachant, les cœurs ont recommencé à battre à l'unisson.

« Aujourd'hui, ce ne sont plus les intérêts du Commerce et de l'Industrie qui ont conduit en Italie nos frères d'au-delà des Alpes : c'est le désir de contribuer au progrès de la Science — et par conséquent aux progrès de l'Humanité, — qui les a engagés à quitter leurs belles villes, leurs familles aimées, pour venir nous rendre visite. Il est presque inutile de vous dire combien s'honore de vous recevoir la Municipalité d'une Ville qui dépense cinq millions par an pour l'Instruction publique. Inutile aussi de vous rappeler, cette fois non plus comme habitants de Turin, mais comme Italiens, combien nous sommes heureux de recevoir des savants dont les travaux ont contribué à la mise en valeur de tant de richesses minérales contenues dans notre sol. Nous possédons des milliers d'exploitations minières dans les Alpes, les Apennins, les Iles, d'innombrables carrières de marbre, des solfatares, des sources d'eaux minérales de la plus grande valeur, Messieurs, c'est tout dire.

« Au nom de mes concitoyens qui vous souhaitent la bienvenue, je remercie la Nature qui, loin de nous séparer, nous a réunis par les Alpes, la Nature qui a doté notre Piémont de ces terrains tertiaires et quaternaires dont l'étude vous attire aujourd'hui parmi nous. Nous souhaitons, Messieurs, que tout en étudiant nos dépôts éocènes, oligocènes, miocènes, pliocènes, vous jetiez aussi un coup d'œil sur les collections de nos Musées, de nos Écoles, de nos Instituts universitaires. Nous voudrions que lorsque vous quitterez Turin, non seulement vous ayez lu dans nos cœurs combien profonde est notre affection pour la France, mais encore que vous emportiez la conviction que si l'Italie, au point de vue économique et industriel, est un pays jeune encore, au point de vue scientifique, par contre, elle est déjà mûre et digne de tenir sa place à côté des grandes nations.

« Si, comme nous l'espérons, cette impression reste dans vos esprits comme souvenir de votre visite à Turin, notre ville sera orgueilleuse de ce résultat et notre municipalité se félicitera d'avoir fait et de faire encore tant de sacrifices pour l'Instruction publique. Nous nous souviendrons toujours de votre visite et lorsque vous nous quitterez, nous tous, habitants de Turin, aurons pour vous, pour vos familles, pour la grande nation française, les souhaits les plus cordiaux et les plus amicaux ».

Le président de la Société géologique remercie M. Tacconis.

On procède à l'élection du bureau pour la durée de la Réunion extraordinaire. Sont élus : *Président :* M. F. Sacco ; *Vice-Prési-*

dents : MM. C.-F. Parona et L.-M. Vidal ; *Secrétaires :* MM. A. Roccati et Robert Douvillé ; *Trésorier :* M. Colomba.

M. Sacco prend place au bureau et prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers confrères, je dois avant tout présenter à mes aimables confrère de la Société géologique de France mes plus profonds et sincères remercîments pour le grand honneur qu'ils m'ont fait en m'appelant à la présidence de cette Réunion.

« Je me rends très bien compte que, peu digne de cette fonction, je ne suis redevable d'une distinction aussi flatteuse qu'à l'amabilité de mes confrères et à l'intérêt considérable que présente le Bassin tertiaire du Piémont, si typique et si fossilifère, — ce Tertiaire que j'ai eu la bonne fortune d'étudier et de décrire dans ma jeunesse, — ou peut être aussi au fait qu'en suivant la voie que m'avait tracée mon ami et maître, le professeur Bellardi, j'ai pu achever son œuvre grandiose en étudiant en ces derniers quinze ans les Mollusques tertiaires du Piémont et de la Ligurie.

« En tout cas, tout en acceptant avec reconnaissance la lourde charge que vous me confiez et que je m'efforcerai de remplir de mon mieux, j'attends beaucoup de votre indulgence et de votre aimable assistance.

« Pourtant mon nouveau titre m'impose de nombreuses obligations. Comme président de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Turin, j'ai l'agréable devoir de remercier avant tout le Syndic, M. le sénateur S. Frola, pour le cordial accueil fait à notre Société en lui ouvrant les précieux musées de la Ville et l'intéressant Bourg Moyen-Age, en nous procurant des Guides utiles pour mieux connaître Turin et ses environs. Je dois aussi présenter nos remercîments au Recteur de l'Université, M. le professeur G. Chironi, qui a fait préparer pour nos réunions cette magnifique et agréable salle, au savant directeur du Musée géologique et paléontologique de l'Université, M. le professeur C.-F. Parona, qui, complétant utilement l'œuvre du Recteur, a bien voulu que les précieuses collections de fossiles du Piémont fussent à la disposition des membres de la Société pour toute la durée de la Réunion. De même nous remercierons le président de la section turinoise du Club Alpin Italien, le Comte L. Cibrario, qui nous a offert la libre entrée à l'intéressant Musée et à l'observatoire alpin du Monte des Cappuccini. Enfin au nom de la Société géologique de France, je présente des remercîments spéciaux au Bureau géologique du Corps Royal des Mines d'Italie, qui a voulu déléguer deux de ses membres les plus savants, MM. les Ingénieurs Franchi et Zaccagna. J'envoie aussi un cordial salut à la Société géologique italienne dont, en outre des représentants officiels, je vois avec plaisir qu'un grand nombre de membres se sont joints à nous, fournissant ainsi une nouvelle preuve de la fraternelle camaraderie qui réunit les géologues des deux nations.

« D'autre part, en tant que Piémontais, je suis heureux de pouvoir exprimer à la Société géologique de France toute notre reconnaissance pour l'honneur qu'elle nous a fait en choisissant Turin comme centre de ses excursions scientifiques pour la Réunion extraordinaire de cette année ; en outre, comme Italien, je suis fier que la Société géologique de France, abandonnant exceptionnellement ses traditions et sortant de France, se soit décidée à venir en Italie pour visiter nos régions et examiner nos types de terrains.

« Il est bien vrai que le Piémont est, entre toutes les régions italiennes, celle qui est plus étroitement liée à la France, non seulement par sa position géographique, mais aussi par les traditions, le langage, les coutumes. Même en me limitant à notre science, nous avons bien souvent le plaisir de voir réunir les noms de géologues français et italiens, comme par exemple Elie de Beaumont et A. Sismonda, Ch. Martins et B. Gastaldi; de même c'est avec une profonde satisfaction que nous voyons réunis aujourd'hui les géologues des deux nations qui étudient de concert les Alpes occidentales, même quand ils ne sont pas complètement d'accord sur les idées théoriques.

« Je suis certain que les discussions qui surgiront de nos excursions faites en commun seront des plus profitables pour la Science et que votre venue dans le Piémont marquera une date importante pour la géologie de notre pays.

« Soyez donc les bienvenus, Messieurs les géologues de France, en notre Piémont; vous y trouverez de vrais camarades charmés de vous faire les honneurs de nos collections, de vous conduire sur nos terrains et de vous faire récolter leurs fossiles renommés. Vous ne trouverez pas chez nous, il est vrai, des réceptions fastueuses, mais la cordialité la plus sincère, le simple accueil d'ami à ami.

« Et maintenant je crois opportun que nous examinions rapidement ensemble le programme de notre réunion, programme dont vous avez déjà reçu un premier exemplaire avec la circulaire du 15 juin et dont un deuxième plus détaillé vous a été remis tout à l'heure pour qu'il vous serve de guide pendant nos excursions. Je désirerais avoir sur lui votre approbation, et au besoin le modifier de concert avec vous.

« Vous m'avez exprimé il y a quelques mois le désir de venir en Piémont pour y examiner dans les points plus typiques et fossilifères les terrains tertiaires, les formations glaciaires et les « Pierres vertes ».

« Le développement réel d'un tel programme d'étude aurait demandé au moins un mois, mais devant nous contenter d'une seule et courte semaine, j'ai été obligé de me limiter à quelques points essentiels. Vous pourrez, en peu de jours, avoir une idée des faits les plus importants, recueillir des fossiles dans les régions les plus riches et les plus renommées et observer en même temps la succession stratigraphique.

« La première partie de nos courses sera consacrée à la région septentrionale du Bassin tertiaire piémontais. Examinant le premier jour (à *Lavriano*) la formation caractéristique des « *Argiles écailleuses* » qui

forment, ici comme sur le *versant nord* de l'*Apennin*, la base de la série tertiaire, ensuite l'*Éocène moyen* avec le faciès apenninique des *Calcaires à Fucoïdes*, enfin, à *Lavriano* et à *Gassino*, l'*Éocène supérieur*, marno-calcaire avec les typiques *fossiles bartoniens* et l'*Oligocène* essentiellement arénacé-conglomératique.

« Le second jour (dans les *collines de Superga*) nous pourrons étudier toute la série du *Miocène* avec ses divers faciès soit arénacé-conglomératique (avec les gros blocs épars parmi les dépôts marins), soit marno-sableux comme aux alentours de *Baldissero*, soit marneux (*faciès langhien*), en recueillant çà et là les fossiles typiques du *Miocène* moyen, c'est-à-dire la « *faune de la Superga* ».

« Le troisième jour sera au contraire consacré au *Pliocène* dans la fameuse région de *Val Andona*, aux alentours d'*Asti*, où nous pourrons observer soit l'horizon marneux gris inférieur (*Plaisancien*), soit celui supérieur ou des sables jaunes de l'*Astien*, récoltant partout des fossiles en quantité extraordinaire, car cette région est un vrai musée paléontologique inépuisable, où chacun pourra facilement et rapidement faire des collections importantes.

« Ensuite, nous dirigeant vers la partie méridionale du *Bassin du Piémont*, nous remonterons pendant le quatrième jour la *Vallée de la Scrivia* en traversant sa typique et très régulière série tertiaire. Le matin nous examinerons les formations continentales marécageuses du *Miopliocène* (*Collines de Monterosso*, *Santa Agata*), ensuite celles, marines, du *Tortonien* typique qui nous permettra de faire une abondante récolte de fossiles du *Miocène supérieur*. L'après-midi nous verrons se développer progressivement et très régulièrement les différents étages du *Miocène* et de l'*Oligocène*, nous rencontrerons l'*Éocène* avec son faciès apenninique des calcaires à Fucoïdes (*Ligurien st. s.*) et nous verrons qu'aux environs de *Ronco* ceux-ci passent inférieurement à des schistes calcaires et argileux ophitifères, qui constituent la base de la série éocénique sur le versant tyrrhénien de l'Apennin.

« Le cinquième jour sera consacré à la belle ville de *Gênes*, qui mérite bien une visite de notre part, tant pour elle-même et son golfe admirable que pour son riche Musée paléontologique et les terrains éocéniques et pliocéniques sur lesquels elle est bâtie.

« Enfin le sixième et dernier jour de nos excursions nous pourrons examiner le classique *Amphithéâtre morainique de Rivoli* ou de la *Doire Ripaire* avec tous les phénomènes glaciaires qui le caractérisent (*blocs erratiques*, *cailloux striés*, *lehm glaciaire*, *dépôts fluvio-glaciaires*, *moraines* d'âges divers, *roches moutonnées* et *striées*, *cordons morainiques*, etc.) et en même temps observer les *Pietre verdi* (*serpentines*, *euphotides*, *lherzolites*, *prasinites*) qui en forment la base vers la montagne et enfin (près de *Casellette*) les métamorphoses minéralogiques spéciales qui proviennent de l'altération de ces formations rocheuses.

« Naturellement, même après la clôture de la réunion officielle, plusieurs géologues piémontais seront heureux avec moi de se mettre à votre disposition pour des excursions supplémentaires, soit dans les collines de Turin pour y observer des localités spéciales et intéressantes au point de vue de la récolte des fossiles, ainsi que pour visiter la splendide collection paléontologique du Chevalier L. Rovasenda à Sciolze, soit enfin dans les régions alpines pour mieux observer la formation des « Pietre verdi » ou d'autres terrains ».

Le président expose ensuite le programme détaillé des excursions, qui est approuvé sans discussion. Enfin il déclare se mettre à la disposition des géologues français pour tous les renseignements supplémentaires qu'ils pourraient désirer.

La séance est levée à 11 h. 1/2.

L'après-midi est occupé par la visite du Musée géologique et paléontologique et du Musée de Minéralogie de l'Université (Palais Carignan), et des Collections minéralogiques et lithologiques de l'Ecole des Ingénieurs (Château du Valentino).

A 5 h. 1/2 a lieu à l'Hôtel-de-Ville une somptueuse réception offerte par la Municipalité aux membres de la Société.

M. le député **Albertini**, au nom du Syndic de la Ville, porte en ces termes un toast à la Société géologique :

« Messieurs, c'est avec le plus grand plaisir et la plus vive satisfaction que, au nom du Syndic de Turin, je lève mon verre et je porte un toast à votre santé, en vous remerciant d'avoir choisi notre ville comme lieu de votre Réunion extraordinaire de 1905 et pour point de départ de vos excursions géologiques.

« Parmi les ignorances qui forment la base de mon talent, il y a malheureusement aussi celle de la Science que vous cultivez; ainsi, vous n'attendrez pas de moi une dissertation sur la formation de la croûte terrestre, qu'elle soit due à l'action physique ou à l'action chimique, suivant les leçons d'Elie de Beaumont ou de Saussure.

« Dans les terrains du Piémont, vous rencontrerez, je crois, de nombreux sujets d'études et dans nos Académies vous trouverez le souvenir de savants qui, parmi nous, se sont occupés de ces études; entre autres, il me plaît de nommer ici Quintino Sella, savant géologue et ministre des Finances, aussi émérite à fouiller le sol de sa patrie que les poches de ses compatriotes.

« Vous aussi vous avez, Messieurs, l'habitude de fouiller, et si vous pouviez scruter nos esprits, vous y trouveriez certainement de l'admiration pour votre Science, si utile à l'humanité, et si vous pouviez pénétrer dans nos cœurs, vous y verriez certainement une grande amitié pour votre beau pays, pour cette France bienheureuse qui marche à la tête de la civilisation et avec laquelle je souhaite que

l'Italie puisse s'avancer toujours la main dans la main, car, le même sol, le même ciel et la même éducation ne peuvent aboutir qu'à un même sentiment : la fraternité des deux peuples. — Messieurs, vive la France ! »

M. **Peron** répond à M. le député Albertini :

« La Société géologique de France remercie cordialement M. le député Albertini, l'éminent représentant de la ville de Turin, des bonnes paroles de bienvenue qu'il vient de nous adresser. Elle remercie la Municipalité tout entière de l'aimable accueil qu'elle a bien voulu nous faire.

« Comme je le disais ce matin, au Palais Carignan, c'est avec empressement que notre Société a accueilli la proposition de venir étudier sous la conduite des géologues italiens les terrains si variés et si riches du Piémont. Nous y trouvions, indépendamment d'un intérêt scientifique tout spécial, une heureuse occasion de venir fraterniser, dans leur pays, avec nos excellents collègues d'Italie.

« Ici, dans ce Palais de la cité de Turin, je dois ajouter que nous sommes, en outre, très heureux de fraterniser, non pas seulement avec nos confrères, les géologues, mais avec tous les Italiens. Dans le monde scientifique, surtout, on ignore les frontières et il ne peut exister pour nous entre la France et l'Italie que des relations de bon voisinage et de sincère amitié.

« Je lève mon verre en l'honneur de la Nation italienne tout entière et je vous propose de boire, en particulier, à la prospérité de la ville de Turin. »

Séance du Jeudi 7 Septembre 1905, à Turin

PRÉSIDENCE DE M. SACCO, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

La séance est ouverte à 8 h. 1/2 du soir.

M. **Sacco** résume rapidement les courses des 6 et 7 septembre.

Course du 6 Septembre à Lavriano et Gassino

Planche XXVIII, fig. 2

Le 6 septembre, à 5 h. 25, la Société part en tramway pour Lavriano. Après avoir traversé la série marneuse-arénacée du *Bartonien* qui renferme des petites couches calcaires fossilifères, on arrive à la formation caractéristique des *Argiles écailleuses* bariolées, mais plus souvent brunes ou rougeâtres.

M. Sacco fait observer que dans la région traversée rapidement par la Société, à cause du manque de temps, la série tertiaire n'est pas complète, mais aux environs mêmes de Lavriano on peut examiner des coupes très régulières et sans hyatus du Miocène à l'Éocène.

Ainsi, par exemple, dans les collines de Monteu da Pô, en allant du nord au sud, on traverse la série suivante qui est régulière et typique :

HELVÉTIEN	Couches marneuses et arénacées grisâtres avec les fossiles ordinaires des collines de Turin (collines de Monteu da Pô-Cavagnolo).	
LANGHIEN	Couches marno-calcaires, compactes, avec Ptéropodes, Bathysiphon (colline de Luogo).	
AQUITANIEN	Marnes sableuses grises alternant avec des couches arénacées gris-jaunâtre. Marnes sableuses grises compactes à cassure conchoïde. Marnes calcaires grises, friables, avec petites intercalations arénacées jaunâtres. Gros bancs arénacés-sableux gris-jaunâtre (= Grès d'Arquata-Scrivia).	alentours de Borgata Porta
STAMPIEN	Zones de marnes calcaires grises, friables (C. Pontello-C. Ciabotto).	
TONGRIEN	Couches arénacées jaunâtres alternant avec des marnes sableuses gris-jaunâtre. Petite zone marneuse grise. Couches arénacées gris-jaune alternant avec marnes grises. Marnes calcaires grises friables.	C. Pontello-C. Vignassa
SESTIEN	Couches et bancs arénacés jaunâtres (= C. Battaina de Gassino) (colline de C. Fornotto).	
BARTONIEN	Petites couches arénacées gris-jaune alternant avec des marnes calcaires grises qui englobent des galets épars de roches cristallines alpines et des fragments de calcaires éocéniques (près de C. Fornotto). Puissante zone marneuse grise, friable (alentours de C. Ganoia).	
PARISIEN	Calcaire à Fucoïdes et marnes argileuses (alentours de C. Scarrone).	
CRÉTACÉ	Argiles écailleuses gris-brun avec intercalations de *calcaire alberese,* petites couches arénacées-calcaires (*Pietra-forte*), argiloschistes, etc., le tout plisotté, tordu, brisé (C. Scarrone-C. S. Lorenzo).	

M. Sacco explique comment cette formation spéciale des *Argiles écailleuses* constitue généralement la base de la série éocénique de l'Apennin septentrional sur le versant du Pô. L'absence de fossiles l'a fait considérer par les uns comme éocénique et par les autres comme crétacique.

Il montre les phototypies de quelques fossiles (Cycadées, Inocérames, Ammonites, Hamites, Ptycodes, etc.) récoltés çà et là en d'autres régions où se développent de semblables *Argiles écailleuses*, en particulier dans l'Apennin septentrional; elles indiquent un âge plutôt crétacique supérieur, au moins en général[1].

La Société reste frappée du paysage stérile, désolé, constitué par cette formation argileuse que les eaux pluviales délayent en torrents de boue et façonnent en escarpements variés, tandis que durant la sécheresse elle se fend en tous sens.

Au milieu des *Argiles écailleuses* irrégulièrement tordues, l'on observe des lentilles irrégulières ou des bancs de calcaire « *alberese* » typique, blanc grisâtre avec des veines spathiques. Ce calcaire est extrait au prix de grands efforts comme pierre à chaux (forte et hydraulique).

La Société visite ensuite une carrière de calcaire à Fucoïdes, dont les bancs s'appuient assez nettement sur la formation argileuse. Ce calcaire, de l'Éocène moyen, est très développé dans les environs, où il constitue des collines entières; il est employé comme calcaire à chaux et à ciment.

Revenant dans la région des *Argiles écailleuses*, la Société observe plusieurs lambeaux de conglomérat à éléments très variés, calcaires ou cristallins (granites, porphyres, quartzites, etc.). Ce conglomérat est considéré par M. Sacco comme éocénique; plusieurs des membres présents le croient au contraire beaucoup plus récent, peut-être quaternaire. Cette question est d'autant plus importante qu'elle intéresse l'époque du plissement et de l'émersion des Alpes.

L'attention de la Société est particulièrement attirée par un grand amas bréchoïde jaunâtre, formé essentiellement de calcaire riche, çà et là, en Rhynchonelles, Térébratules, Encrines, etc., du Lias. Ce curieux amas, exploité comme chaux à blanchir, fut découvert en 1860 par M. Sismonda qui en reconnut l'âge secondaire; il fut ensuite étudié, en 1891, par M. Parona qui en précisa l'âge liasique moyen.

1. F. Sacco. Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses et des schistes ophiolithiques de l'Apennin septentrional. *Mém. S. belge de Géol.*, VII, p. 1-34, 1893. — Id. Les formations ophitifères du Crétacé. *Id.*, XIX, p. 147, 1905.

Enfin, M. Sacco montre un remarquable amas de calcaire zoophytogénique, blanchâtre, appuyé sur les *Argiles écailleuses*, qu'il a découvert il y a peu de temps, et qui a l'apparence d'un lambeau de *Bartonien* inférieur ou de *Parisien* supérieur.

M. Prever dit avoir observé des restes d'*Orbitolina* du Crétacé dans des échantillons que lui a communiqués M. Sacco et provenant de cet amas bréchoïde.

M. Sacco ajoute que bien que ce lambeau calcaire appuyé sur les argiles écailleuses, ait pour lui une apparence éocénique, il serait heureux que la constatation de la présence des *Orbitolines* servît de nouvel argument paléontologique à l'appui de l'âge crétacique des argiles écailleuses, idée qu'il soutient et qu'il a développée depuis plus de quinze ans.

Après cet examen on descend aux fours à chaux de la maison Delmastro, où le propriétaire fait aux excursionnistes le plus aimable accueil et distribue de splendides échantillons de calcaires à Fucoïdes.

A 10 h. 45, un train spécial transporte la Société de Lavriano à Gassino, d'où en voiture on arrive en peu de temps au Pedaggio di Bussolino pour le déjeuner. L'après-midi un petit groupe, sous la conduite de M. Prever, part visiter l'affleurement éocénique (*Bartonien* passant au *Parisien*) de Cascina Defilippi et alentours, et y récolter des *Nummulites*, *Orthophragmina*, etc.

Le groupe dirigé par M. Sacco reçoit en route une cordiale réception chez M. Vaudetti, propriétaire des carrières de calcaire, et monte au fameux *Roc de Gassino*, c'est-à-dire à la région des anciennes carrières de calcaire à chaux et à construction, pour y récolter des échantillons de roches et de fossiles et observer la constitution et la tectonique de cette formation.

De là on passe à la formation sableuse-conglomératique oligocène qui entoure au sud (Costa di Battaina) l'affleurement éocénique de Gassino et on observe la très importante zone sableuse nummulitifère qui forme un passage gradué entre les deux terrains, ayant le faciès lithologique de l'Oligocène et le faciès paléontologique (plusieurs *Nummulites* éocéniques, *Orthophragmina*, etc.) de l'Eocène. La puissante série conglomératique de l'Oligocène renferme, en outre des galets de calcaire « alberese » et à *Fucoïdes* éocéniques, de nombreux galets de roches cristallines des Alpes occidentales.

A 6 h. 15 les deux groupes se réunissent à Gassino et repartent en tramway pour Turin.

***

M. **Henri Douvillé** pense que le système des couches de Gassino est presque entièrement lutétien, le *Nummulites complanatus* ayant été trouvé jusqu'à peu de distance des sables à Térébratules. Ceux-ci eux-mêmes avec *N. gassinensis* Prever et *Orthophragmina* pustuleuses paraissent représenter du Bartonien très inférieur.

Au centre de l'anticlinal et sous les couches précédentes, par suite *sous* le Lutétien moyen, apparaissent à Lavriano des couches très différentes, dont l'âge et la position stratigraphique semblent encore bien énigmatiques. Les *Argiles bariolées* et les *Calcaires blancs à Fucoïdes* sont-ils réellement les représentants des *Argiles écailleuses* et de l'*Alberese* de l'Apennin ? Il est permis d'en douter, ceux-ci étant *superposés* aux *Macignos* qui reposent eux-mêmes *sur* des couches à Nummulites probablement lutétiennes qui paraissent d'âge incontestablement plus récent. On voit affleurer en outre à Lavriano des calcaires liasiques qui, bien que très broyés, paraissent représenter plutôt un lambeau de couche que des blocs empâtés dans les argiles, des poudingues ; enfin, M. Sacco y a signalé des morceaux de calcaires où M. Prever a constaté des *Orbitolines*. Il semble difficile de ranger tout cet ensemble soit dans l'Éocène inférieur, soit dans la Craie supérieure.

Le nom d'*Argile écailleuse* est aussi fâcheux, parce qu'il prête à confusion (au moins pour les étrangers) avec la *Scaglia* proprement dite.

M. **Sacco** répond que l'affleurement de Gassino, par l'ensemble de sa faune, paraît plutôt rapportable au *Bartonien* qui pourtant dans sa partie inférieure passe au *Parisien*, comme il le soutient depuis 1889 ; il donne en outre quelques explications sur la position et le nom des *Argiles écailleuses* (voir la figure 1, ci-dessous).

Pour mieux préciser la position des Argiles écailleuses de Lavriano, M. **Sacco** fait observer qu'elles font partie d'une petite zone, étroite mais longue de plus de 5 kilomètres, qui représente l'axe d'un anticlinal dirigé à peu près de l'est à l'ouest. Cet anticlinal est presque complet et régulier dans la région montueuse de Monteu-Cavagnolo à Moransengo. Il y présente des deux côtés toute une belle série tertiaire, allant du Miocène à l'Eocène inclus (voir la série indiquée plus haut, p. 825). Ailleurs on observe souvent l'absence d'un ou de plusieurs étages sur l'un ou l'autre des deux flancs de l'anticlinal.

Précisément, dans la région Lavriano-Piazzo, visitée par la la Société, le très fort écrasement subi par le pli anticlinal (écrasement assez violent pour qu'il se produise au nord un déversement de sa partie centrale) fait que les argiles écailleuses relevées et tordues, englobant des bancs de calcaire alberese et supportant des lambeaux épars de conglomérat, se présentent assez régulièrement comme recouvertes au sud par les *calcaires à Fucoïdes* éocéniques des collines de Piazzo ; elles se renversent au contraire un peu vers le nord, ne laissant pas par conséquent apparaître ici la zone des calcaires à Fucoïdes et s'appliquant directement sur les couches marno-calcaires redressées et un peu renversées du *Bartonien* des collines de Lavriano-Mezzana.

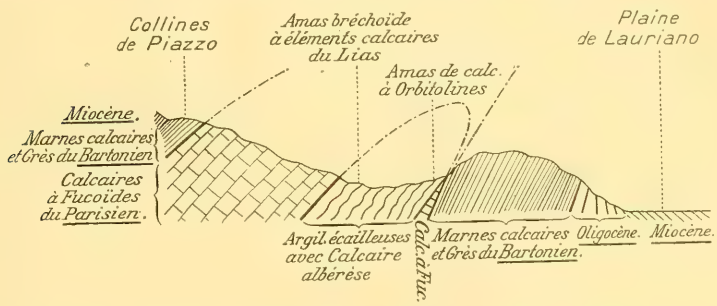


Fig. 1. — Coupe à travers la région des argiles écailleuses de Lavriano
Echelle : 1/25 000

M. G. F. Dollfus penserait volontiers que le Lias est en place au-dessus des Argiles écailleuses bariolées et gypsifères ; celles-ci représenteraient alors tout naturellement le Trias.

M. Zaccagna, à propos de cette hypothèse, fait remarquer que le terrain éocène de l'Apennin du nord de l'Italie se compose de différentes zones bien distinctes, dont la zone des *Argiles écailleuses* fait partie.

Dans la région des Alpes apuanes et limitrophes, où la formation de l'Eocène est typique et régulière, on a presque constamment la série suivante :

Sur les assises *nummulitiques* proprement dites, qui se composent de calcaire grenu spathique, de brèches à petits éléments, et de calcaires compacts à *Nummulites*, qui forment la base de la série, on trouve ordinairement :

a) La zone, habituellement assez puissante, du *macigno*, qui, comme on sait, est un grès quartzeux, micacé, gris, à ciment calcaire argileux, très pauvre en fossiles. Quelquefois il contient aussi des petites Nummulites ; plus souvent des empreintes de *Zoophycos*.

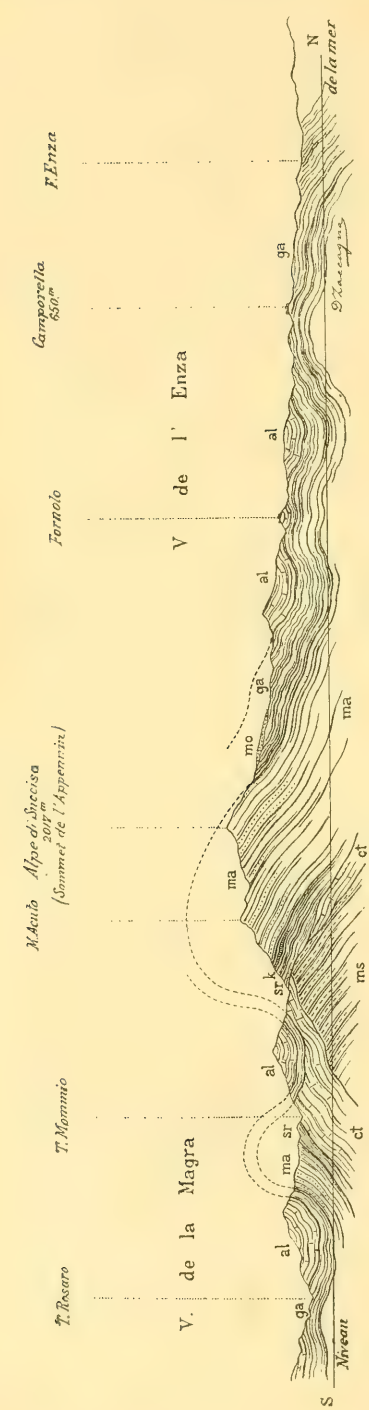


Fig. 2. — Coupe à travers l'Apennin émilien entre la vallée de Rosaro (Magra) et le torrent Enza (Pô) — Echelle : 1/150 000. ms, Micaschistes ; ct, Calcaire triasique et gypse ; sr, Schistes marneux rouges (*Scaglia*) ; k, Banc nummulitique ; ma, Grès (*Macigno*) ; ga, Schistes argileux (*Galestri*) ; al, Calcaire (*Alberese*) ; mo, Moraine.

b) Sur le *macigno*, s'étend la zone des *galestri*, formation calcaréo-argileuse qui prend son nom du mot *galestro* employé habituellement en Toscane pour désigner les argiles fragmentaires qu'on trouve justement dans cette deuxième zone de l'Éocène supérieur.

c) En haut la zone de l'*alberese* qui est la dernière du système éocène. C'est un calcaire gris marneux, compact ou schisteux en bancs séparés par des lits argileux jaunâtres, bruns ou grisâtres avec empreintes de *Helmintoidea labyrinthica*.

La zone des schistes *galestrini* est celle où l'on trouve exclusivement les roches ophiolithiques, qui en quelques points sont si développées dans l'Éocène de la Toscane et de la Ligurie orientale. Intercalée dans les schistes argileux, elle renferme souvent des calcaires schisteux ou des grès colorés en gris ou gris-jaunâtre, des calcaires très compacts gris-bleuâtre clair (*pietra palombina*) avec empreintes de *Fucoïdes*, des calcaires grenus jaunâtres (*pietra-forte*) avec empreintes de *Nemertilites* et même quelquefois des petites *Nummulites* et *Orbitoïdes* du Bartonien, comme on en trouve à la Liccia, près de Sarzana, et à Vezzano, près de la Spezia.

D'autres fois la formation des argiles *galestrine*

se compose presque exclusivement d'argiles schisteuses gris foncé ou diversement colorées, c'est-à-dire presque entièrement privées de couches calcaires ou arénacées. A cause de leur faible résistance aux pressions et aux agents météoriques, ces masses argileuses ont une grande tendance à se fracturer, à se déliter et tomber en fragments écailleux ; de sorte qu'elles deviennent souvent feuilletées, laminées et luisantes sur les surfaces de glissement. Ce sont les *Argiles écailleuses* proprement dites. Dans les régions aquifères ces argiles foisonnent et donnent lieu à des éboulements quelquefois très considérables, surtout la variété des argiles bariolées qui montre le plus de tendances à s'empâter par l'imbibition aqueuse, comme à Lavriano, où nous avons la répétition de ce qu'on voit sur une plus grande échelle dans plusieurs endroits de l'Apennin.

Là aussi la continuité entre ces argiles versicolores et les zones schisteuses latérales apparaît évidente, soit à cause des alternances avec les couches calcaires et arénacées qui y sont entremêlées, soit par l'identité de la direction et du pendage des strates. Il n'y a donc aucune raison pour séparer les deux zones l'une de l'autre et attribuer la partie argileuse au Crétacé, ou à une formation plus ancienne, comme un de nos collègues paraît le faire. Cela reviendrait à établir entre ces deux zones un *hiatus* qui en réalité n'existe pas.

Quant aux fragments de calcaire liasique fossilifère qu'on y trouve empâtés, cela ne constitue pas un fait nouveau ni isolé. On sait depuis quelque temps que sur le revers nord de l'Apennin de l'Émilie, dans la vallée de l'Enza et de la Secchia, on a trouvé des fragments de calcaire liasique ammonitifère, dans la masse des argiles *galestrine* à Ranzano, et des empreintes d'Ammonites à Costa dei Grassi et à Selvanizza; l'exemplaire de Ranzano (*Ammonites radians*) appartient à une espèce liasique. Or, comme il est hors de doute que ces argiles font partie de l'Éocène supérieur, comme nous le verrons mieux ensuite, on en doit conclure qu'il s'agit de fossiles de transport, soit directement conservés sur des fragments de calcaire liasique, comme à Ranzano, soit en empreinte sur la roche arénacée, comme à Costa dei Grassi.

D'où ces fossiles proviennent-ils, il n'est pas aisé de l'établir, puisque le terrain liasique n'existe pas le long des torrents susdits. Cependant on a dans le voisinage des affleurements d'autres roches secondaires, mais pas liasiques, qu'on trouve par contre du côté de la Méditerranée dans cette région de l'Apennin et dans les Alpes Apuanes.

La coupe géologique ci-jointe (fig. 2), qui passe à travers l'Alpe di Succiso, nous montre la puissance et la position relative des trois zones de l'Éocène superposées normalement au Nummulitique, et fait voir en même temps comment, dans cette région plus élevée de l'Apennin émilien, s'appuie sur un noyau de micaschistes archaïques, la formation triasique avec des quartzites, calcaires et gypses, et apparaît soit sur le versant de la Secchia, soit vers la Magra. Mais tandis que du côté nord les calcaires liasiques n'existent pas, ils se rencontrent du côté thyrrénéen dans l'Alpe di Mommio et dans les Alpes Apuanes. De là proviennent probablement les fossiles secondaires trouvés dans les schistes *galestrini*; puisque dans l'époque qui a précédé le soulèvement post-éocénique les couches qui forment actuellement les deux flancs de l'Apennin appartenaient évidemment au même dépôt qui s'étendait jusqu'au pied des Alpes Apuanes.

Les fragments de calcaire liasique dispersés entre la masse éboulouse des argiles bariolées de Lavriano sont connus depuis longtemps, et ont été considérés jusqu'ici comme du terrain de transport, provenant de la démolition de quelque résidu calcaire du Lias moyen analogue à celui de Gozzano, près du lac d'Orta, qui émergeait dans le voisinage [1].

Cependant, la masse désagrégée du même calcaire qui a paru à découvert depuis peu au milieu des argiles, n'a pas les caractères d'un conglomérat, mais plutôt d'un rocher fracturé, raviné, mais non charrié, ou, à cause des mouvements subis, l'argile a pénétré entre les fragments calcaires en les entourant parfois complètement. Selon moi, il s'agit ici d'un résidu de la zone de terrains secondaires qui existait sans doute au pied des Alpes Piémontaises, désormais détruite par l'érosion et couverte des dépôts tertiaires et quaternaires. Le soulèvement énergique survenu dans ces formations après la période tertiaire, et qui est clairement indiqué par la forte inclinaison des assises éocéniques, a ramené au jour, au milieu du Miocène, les couches de l'Eocène et le résidu liasique sur lequel s'appuyait ce dépôt argileux, où apparaît maintenant en forme de rocher le calcaire fossilifère, arraché et soulevé par des pressions s'exerçant de bas en haut.

Le *faciès* d'argiles bariolées que la zone *galestrine* de l'Eocène affecte à Lavriano a aussi son correspondant parfait en plusieurs points de l'Apennin traversé par la coupe géologique ci-jointe. Nous avons en effet des argiles versicolores identiques à celles de

[1] C. F. Parona. — Fossili del Lias medio nel conglomerato terziario *Atti R. Acc. delle Sc. di Torino*, 1890-91.

Lavriano dans la vallée de l'Enza au Fortino, Aspravalle, Poviglio ; et dans la vallée de la Secchia à Càdi Velaneto. Aussi dans ces lieux se présentent-elles ébouleuses et associées aux mêmes couches de calcaire *palombino* [1], cassées et bouleversées à cause des mouvements de la masse argileuse.

Il ne saurait être mis en doute que cette formation argileuse, les schistes *galestrini* et les couches calcaréo-arénacées concomitantes appartiennent à l'Eocène supérieur, puisque, comme on le voit sur la coupe géologique, le macigno s'appuie sur les schistes rouges de la *Scaglia* (Crétacé supérieur) affleurant du côté sud de l'Alpe di Succiso. Ces schistes portent intercalées à la partie supérieure, comme cela arrive souvent, des masses lenticulaires de calcaire grenu spathique, nummulitique, qui marquent la limite inférieure de notre Éocène. Sur le macigno s'étendent régulièrement les *galestri*, dont font partie les argiles écailleuses et les argiles ébouleuses versicolores, ensuite la zone de l'*alberese*.

Une autre analogie entre ce terrain éocène de Lavriano et celui de la région dont nous parlons est celle de l'existence de galets, de roches alpines (granites, gneiss, micaschistes, porphyres, quartzites, etc.) épars dans la masse des argiles *galestrine*. Ces roches exotiques, comme on a pu le voir, non seulement existent en galets isolés à Lavriano, ce qui résulte du voisinage des Alpes, mais encore abondent tellement qu'on a de véritables bancs de graviers peu cohérents interstratifiés aux argiles. Ils ne manquent pas dans la zone des *galestri* de l'Apennin où on les trouve sur les deux versants, comme à Treschetto en Val di Magra et le long de la Valle Baganza.

Comme on voit, tous les faits observés à Lavriano ont donc, même à une distance considérable, leurs correspondants dans la formation éocène de l'Apennin ; de sorte qu'il n'est pas possible de rattacher ces couches argileuses et schisteuses à autre chose qu'à l'Éocène. Aussi le petit affleurement de Lavriano nous paraît-il caractériser assez bien la zone moyenne de notre Bartonien.

M. **F. Sacco** confirme que réellement en certaines régions de l'Apennin la succession stratigraphique semble appuyer l'interprétation chronologique donnée par M. Zaccagna, mais observe que dans son relevé géologique général de l'Apennin et par des recherches paléontologiques comparatives il a pu se convaincre que la succession susdonnée est due essentiellement à des plis

1. Ce sont ces couches calcaires qui, aux carrières de Lavriano, sont recherchées et utilisées pour en faire de la chaux hydraulique.

serrés et couchés, très fréquents et intenses (à cause justement des schistes si facilement comprimables, plissables et meubles) et qu'en réalité la série se présente ainsi constituée :

ÉOCÈNE	Formation puissante et complexe, marneuse, arénacée ou calcaire, avec de grandes variations locales, transformations lithologiques soit verticales, soit horizontales, mais en général : vers le haut surtout arénacée (*Macigno l. s.*), vers le bas calcaire (*Calc. à Fucoïdes* et *Helm. labyr.*, Calcaire *screziato*, Calcaire nummulitifère, etc.).
CRÉTACÉ	Schistes argileux ou *galestrini*, *argille scagliose*, etc. (avec Cicadéoïdées, Inocérames, Ammonites, Ptychodes, Icthyosaures, etc.), souvent avec des *ophites* et alternation de *Pietra forte*, *Calcaire alberese*, etc., souvent aussi avec un passage graduel vers le haut à l'*Éocène inférieur*.

M. **Ficheur** fait observer que le Lias que la Société a pu examiner est extrêmement broyé. Cette structure particulière donne à penser qu'il a été soumis à des mouvements tectoniques intenses.

M. **Guébhard**, s'appuyant sur ce que l'apparition paradoxale du Lias au milieu de l'Éocène coïncide précisément avec l'axe d'un anticlinal fort mouvementé, c'est-à-dire avec un point de plus grande probabilité de rupture, se demande s'il n'y aurait pas lieu d'appliquer à cet accident l'hypothèse que lui ont suggérée d'autres accidents analogues dans les Préalpes maritimes, et qu'a déjà adoptée M. Oppenheim pour certaines apparitions singulières de Crétacé dans le Nummulitique du Vicentin. Ne pourrait-on admettre aussi une intrusion de bas en haut, provoquée, à travers les fentes de la carapace supérieure, par la pression des mouvements tectoniques sur les couches plastiques ou friables appuyées inférieurement sur le plancher résistant de la masse primitive.

M. Guébhard demande si les poudingues de Lavriano passent *au dessous* du Lias broyé ou sont simplement visibles *en dessous*. Il faudrait évidemment, dans le premier cas, renoncer à son hypothèse.

M. **Sacco** répond que sous les brèches de calcaire liasique l'on voit des poudingues-brèches à éléments, soit calcaires, soit cristallins.

M. **Ficheur** remarque qu'à la base du *Numidien* d'Algérie on rencontre des poudingues analogues.

Course du 7 Septembre à la Superga

Planche XXVII.

Le 7 septembre, à 7 h. 40 du matin, la Société part en funiculaire pour la Superga où elle arrive à 8 h. 35. En se dirigeant vers le sud, on observe d'abord la curieuse formation conglomératique à gros éléments, parfois d'un mètre et plus, du Miocène inférieur (*Aquitanien* supérieur). Ces éléments sont constitués particulièrement par de la serpentine et de l'euphotide et d'autres roches cristallines de provenance alpine, associées à des calcaires éocéniques ; ils font songer à un phénomène glaciaire, mais cependant ils sont englobés et interstratifiés dans les dépôts marno-sableux du Miocène marin.

On arrive ensuite à la formation *langhienne* superposée et caractérisée par des marnes calcaires, dures, fendillées, qui englobent en grand nombre des *Phillites*, *Bathysiphons*, *Echinides*, *Solenomya*, *Ptéropodes*, etc. Enfin en remontant toujours la série stratigraphique, on atteint la formation marno-sableuse, çà et là conglomératique, de l'*Helvétien* inférieur, renfermant la fameuse *faune de la Superga* dont une ample récolte est faite par les excursionnistes.

Au retour, en contournant le Bric Palouc, la série ci-dessus est recoupée et on peut admirer autant la différenciation des trois horizons géologiques qui passent cependant graduellement de l'un à l'autre, que la puissance des dépôts conglomératiques quelquefois si compacts qu'on a pu y ouvrir des exploitations de matériaux pour l'empierrement des routes.

A la fin du déjeuner, offert par les géologues italiens à leurs collègues français, M. Sacco prononce les paroles suivantes :

« Mesdames et chers confrères ; — il y a deux siècles un prince du Piémont faisait élever au sommet de cette colline la Basilique de la Superga en souvenir du fait qu'à la suite d'une mémorable bataille, dont c'est précisément aujourd'hui l'anniversaire, il avait réussi à repousser les Français hors du Piémont.

« Presqu'un demi-siècle est passé depuis le jour où les Français en armes descendaient de nouveau dans le Piémont, mais pour verser leur sang avec le nôtre et nous aider à délivrer notre pays de la domination étrangère.

« Et maintenant nous voyons à nouveau descendre les Français parmi nous, mais non plus l'épée à la main, tout au plus armés de marteaux pacifiques, pour étudier nos terrains avec leurs collègues italiens, y recueillir des fossiles et discuter aimablement avec nous sur les phénomènes géologiques variés soit de la région piémontaise, soit de la Terre en général.

« Voilà bien un idéal d'évolution historique et humaine.

« Hier, à la fin du premier repas que nous faisions ensemble près de Gassino au centre géotectonique de la Colline de Turin, suivant les couches éocéniques qui là sont redressées presque à la verticale, en bon tertiairiste je levai moi aussi mon verre à la santé des collègues français. Aujourd'hui sur cette colline historique de la Superga, en plein Miocène, au centre géographique et même symbolique du Piémont, suivant non plus les couches mais les sentiments du cœur, je lève mon verre et je bois à cette belle évolution des deux sœurs latines, je bois à la camaraderie des géologues des deux nations, je bois à l'admirable développement de la science géologique française ».

M. **Peron** remercie les collègues italiens de leur accueil si cordial qui a surpassé ce que les Français pouvaient attendre et que certes les géologues ne reçoivent pas partout.

Il boit à la Géologie italienne, à ses progrès et à ses représentants; en terminant il ne peut oublier les gracieuses Italiennes qui ont voulu aujourd'hui, par leur présence, donner un charme plus grand à la visite de la Superga et honorer la réunion de la Société géologique.

Après le déjeuner les géologues visitent la Basilique et les tombeaux de la maison de Savoie, tandis qu'un petit groupe retourne récolter des fossiles dans les collines de Baldissero.

A 4 h. 55, la Société descendait par le funiculaire à Turin et y arrivait à 5 h. 50.

***

M. **Ch. Depéret** présente les observations suivantes sur l'*âge des conglomérats de la Superga :*

L'un des résultats les plus intéressants confirmés par la Réunion de la Société géologique à Turin sera le rajeunissement des puissantes couches de conglomérats serpentineux, avec grès et marnes intercalés, qui portent la basilique de la Superga et forment en ce point le centre du bombement anticlinal de cette colline célèbre. Ces conglomérats, souvent attribués à l'Oligocène supérieur (*Aquitanien*), appartiennent nettement au Miocène et plus exactement au *Burdigalien*, ainsi qu'il résulte des récents travaux de M. Prever sur les Orbitoïdés de ces couches et des rares Mollusques marins que l'on y trouve en quelques points, par exemple au Val San Martino (Musée de Turin), d'où proviennent *Pecten burdigalensis*, *P. Northamptoni*, *P. substriatus*, etc. Un fragment de *Pecten* du groupe de *P. Beudanti*, si caractéristique du *Burdigalien*, a été recueilli à ce niveau pendant l'excursion de la Société.

Il me sera permis de rappeler que dès l'année 1893 [1] j'avais fait pressentir ce résultat en montrant :

1° que la faune classique de Baldissero (dite faune de Turin) à *Cardita Jouanneti* et *Ancilla glandiformis* n'appartenait pas au 1er étage méditerranéen, comme on le pensait avec M. Suess, mais bien à la base du 2me étage (*Helvétien s. stricto*).

2° que les marnes dites *langhiennes* à Ptéropodes ne constituaient pas un horizon unique dans la série miocène de l'Italie du Nord, mais se reproduisaient à divers niveaux de cette série au sein des conglomérats et grès serpentineux.

3° que la limite entre le Miocène et l'Oligocène ne pouvait pas être fixée immédiatement au-dessous des marnes langhiennes, mais devait être descendue beaucoup plus bas aux dépens des couches tantôt marneuses, tantôt caillouteuse, attribuées à l'Oligocène supérieur, sans preuve paléontologique (voir *loc. cit.* tableau général, p. 265).

Au point de vue de la terminologie générale du Miocène, le terme de *Langhien* ne peut donc pas être conservé pour désigner l'ensemble du 1er étage méditerranéen, puisque ces marnes à Ptéropodes (*Schlier* d'Autriche) ne répondent qu'à la partie tout à fait supérieure du grand étage *burdigalien*.

M. Sacco, est d'avis que

1) Comme le pense M. Depéret, la puissante formation des conglomérats serpentineux de la Superga est d'âge non oligocénique, mais miocénique, comme il l'a démontré depuis 15 ans dans ses ouvrages géologiques et paléontologiques. Pour les Orbitoïdes, il est juste de rappeler que les plus importantes furent découvertes, décrites et figurées par M. Michelotti, en 1841 ; pour leur valeur stratigraphique dans les collines de Turin il renvoie à sa note « sur les couches à Orbitoïdes du Piémont » (*B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 188).

2) Des marnes à Ptéropodes se rencontrent souvent dans tous les étages du Tertiaire, mais il en existe un véritable horizon à peu près vers la moitié de la série miocénique de la Haute Italie (Piémont, Apennin septentrional, Vénétie) et elles se développent sur des centaines de kilomètres et en différentes régions subalpines et apenniniques ; c'est donc un puissant et caractéristique horizon, où dominent les marnes à *Ptéropodes*, *Nucules*, *Solénomies*, *Acestes*, *Amusses*, *Limatulelles*, etc. que l'on peut par consé-

1. Ch. Depéret. Sur la classification et le parallélisme du système miocène. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, pp. 252 et suivantes.

quent assez naturellement individualiser et qui fut appelé *Langhien* (Pareto, 1865, *emend.* Mayer, 1868). La Société a pu, à la Superga, constater *de visu* l'existence de cet horizon spécial marneux, lithologiquement et paléontologiquement si caractéristique, intercalé dans la puissante série marneuse-sableuse et conglomératique du Miocène des collines de Turin.

3) Quant à la terminologie générale, il croit que l'on doit suivre pour elle aussi la grande loi de priorité, et cela d'autant plus que le Piémont, depuis un demi-siècle, est devenu, par l'œuvre de M. Mayer, la région typique et classique pour la distinction des divers étages d'une grande partie du Tertiaire, et il renvoie pour des détails à sa note « Sur la classification des terrains tertiaires » (*CR.* VIe *Congr. géol. intern.*, Zurich, 1894).

M. **Dollfus** tient à faire remarquer qu'à Baldissero on est en présence d'un faune à *Cardita Jouanneti, Ostrea cochlear, Ancillaria*, etc., plus récente que celle de Pontlevoy, assez voisine du *Tortonien*, appartenant probablement à l'*Helvétien* supérieur.

M. **Depéret** ne peut se rallier à l'opinion de M. G.-F. Dollfus, car il considère que la *Cardita Jouanneti* de Baldissero n'est pas celle de Tortone, mais bien la forme typique à côtes rondes, de l'*Helvétien* de Salles. Il considère Baldissero comme l'extrême base du 2me étage méditerranéen.

M. **David Martin** exprime l'idée qu'il peut y avoir eu un dépôt glaciaire sur les terrains tertiaires de la colline de Turin.

M. **Sacco** observe que M. Gastaldi émit primitivement cette même conception qu'il abandonna par la suite, et il en explique brièvement les motifs.

MM. **Sacco** et **Roccati** attirent l'attention de la Société sur la difficulté qu'il y a à expliquer la présence de gros blocs dans les poudingues à petits éléments de la Superga.

M. **Roccati** fait remarquer à ses confrères français, frappés de l'aspect glaciaire de certains dépôts du Miocène de la *Colline de Turin*, où se rencontrent les grands blocs de roches alpines ne présentant que peu ou pas de traces de fluitation, qu'il existe certains autres endroits de la colline où cet aspect est beaucoup plus typique.

Il cite particulièrement le versant de la colline qui regarde le Pô au-dessous du village de *San Raffaele* près de *Gassino* et les environs de *Casalborgone*.

En ces deux localités, qui appartiennent à l'*Helvétien*, le terrain est couvert de grands blocs (quelques-uns de plusieurs mètres de diamètre), aux arêtes vives on peu arrondies, enfouis dans une argile rougeâtre que le ruissellement des eaux superficielles emporte, laissant ainsi à découvert les roches, qui donnent ainsi à la région un aspect morainique très typique.

Les blocs, dans ces localités, sont constitués en partie par du granite à orthose rose et du gneiss, mais plus particulièrement par des roches vertes : serpentine, euphotide, diorites et diverses roches à amphibole, grenat et piroxène, comme grenatites, amphibolites, éclogites, etc., toutes très riches en glaucophane.

M. Roccati, il y a quelques années, a pu établir [1] l'identité absolue de ces roches avec des types de la zone des « Pietre verdi », comprise entre la vallée de *Suse* et celle d'*Aoste* et particulièrement des vallées de *Suse* inférieur et de *Lanzo*.

Quant au moyen de transport de ces matériaux, M. Roccati continue, malgré les sérieuses objections du professeur Sacco et des autres auteurs qui se sont occupés de la question, à admettre comme probable l'hypothèse de Gastaldi, c'est-à-dire d'un transport par des glaces flottantes. Les icebergs se détachant des glaciers qui occupaient les vallées alpines, se seraient avancés en convergeant, grâce à des courants, vers l'emplacement actuel de la Colline où la fonte des glaces aurait provoqué la chute des blocs de roche.

Certes, les conditions climatériques qui devaient exister à cette époque dans la région piémontaise semblent rendre peu probable la formation de ces glaciers descendant jusqu'à la mer ; néanmoins elles ne doivent pas être considérées comme un obstacle absolu. En effet, il se borne à rappeler le phénomène connu des géologues et qui fut rappelé il y a quelques instants ici même, à savoir que certains glaciers de la Nouvelle-Zélande s'avancent jusqu'au-dessous de la zone des palmiers.

Il est d'avis, lui aussi, que de longues recherches, d'ordre plus particulièrement lithologique, sont encore nécessaires pour que l'on puisse donner une explication complète des phénomènes variés que l'on observe dans la constitution de la Colline de Turin.

M. Sacco note que la présence d'une faune marine et d'une flore terrestre de climat chaud à cette époque, dans le Piémont, ainsi que plusieurs faits d'ordre géographique et stratigraphique,

1. A. Roccati. Ricerche sulla provenienza del materiale roccioso della Collina di Torino. *Atti R. Acc. Scienze Torino*, Vol. XXXII, XXXIV, 1897, 1896.

l'empêchent d'accepter l'hypothèse si simple et si attrayante d'un transport par les glaces flottantes ; pour lui ces conglomérats sont dus plutôt à un transport fluvio-marin dans une zone littorale deltoïde ; il convient pourtant que le problème est particulièrement difficile à résoudre.

M. **Guébhard** estime que le transport d'énormes masses rocheuses à grande distance a pu se faire, dans certains cas de position exceptionnellement basse du centre de gravité, par simple déplacement du plan de base sur galets de roulement, par le travail continu des affouillements plutôt que par la poussée hydraulique des crues.

M. **Peron** rappelle qu'il a relaté, il y a longtemps, un fait observé par lui dans la Grande Kabylie et qui démontre nettement la grande puissance de transport des eaux simplement torrentueuses.

Il s'agit d'un bloc de calcaire cipolin avec traces de galène dont la position, dans la gorge de l'Oued Sebaou, au pied du Djebel Belloua, avait été exactement repérée, et qui, quelques mois seulement plus tard, après une période pluvieuse, fut retrouvé à près de 30 mètres en aval.

Le mécanisme du mouvement de ce bloc sur le lit sableux du torrent était clairement démontré car sa surface supérieure sur laquelle les traces de galène avaient été remarquées, était alors renversée.

Le bloc, après affouillement vers son avant du sol sableux qui le supportait, avait été manifestement culbuté et, sous la violente poussée des eaux, il avait fait sans doute plusieurs tours sur lui-même et avait été entraîné assez loin.

M. **Vidal** fait une communication *sur la présence de l'Oligocène aux Iles Baléares* (voir séance du 6 novembre 1905 ; *ante* p. 651).

M. **Depéret** offre plusieurs exemplaires d'une note qu'il a publiée au Bulletin en 1893 et intitulée : « Note sur la succession stratigraphique des faunes de Mammifères pliocènes d'Europe et du Plateau Central en particulier ». Il a eu l'occasion de s'y occuper du terrain astien que la Société va visiter dans une des prochaines courses.

M. **Sacco** offre à la Société un ouvrage dont il est l'auteur, intitulé : « L'Appennino septentrionale et centrale ; 1904 » et en fait l'analyse synthétique. Cette étude descriptive forme un volume de 400 pages avec 109 figures, une carte géotectonique et une grande carte géologique (0,70 × 1,20) en 16 couleurs, à 1/500 000.

M. **Révil** présente à la Société, en son nom et au nom de M. **W Kilian**, le tome Ier d'un ouvrage intitulé : « Etudes géologiques sur les Alpes occidentales ».

Ce travail — publié avec luxe par le Ministère des Travaux Publics — est destiné à servir d'explication à une importante portion de la Feuille de St-Jean-de-Maurienne ainsi qu'à une notable partie de celles d'Albertville et de Briançon. Il est accompagné d'une carte géographique, de deux cartes géologiques, de nombreuses photographies et d'un « schéma structural » d'une partie *des chaînes intérieures des Alpes françaises*. De plus 110 figures sont intercalées dans le texte et facilitent l'intelligence des descriptions locales.

Les Alpes françaises avaient donné lieu ces quinze dernières années à de remarquables monographies dues notamment à MM. Haug pour les environs de Gap et de Digne, à M. Zürcher pour ceux de Castellane, à M. Léon Bertrand pour le nord des Alpes-Maritimes, à M. Termier pour la Vanoise, le Massif des Grandes Rousses, le Pelvoux, etc. Aucune d'elles n'avait eu plus spécialement pour objectif la région connue sous le nom de « *Zone du Briançonnais* ». C'est cette lacune que MM. Kilian et Révil ont essayé de combler. Ils espèrent que les géologues alpins feront bon accueil à ce mémoire qui résume une longue suite de recherches et d'explorations poursuivies pendant de nombreuses années.

La région décrite comprend la portion des chaînes intraalpines situées entre le Guisane et la haute Tarentaise. Les deux auteurs exposent d'une façon détaillée les caractères oro-hydrographiques, la structure géologique et la tectonique générale de cette partie du massif. Ils passent en revue les richesses minérales qu'elle présente et font l'*historique* complet des travaux si nombreux dont elle a été l'objet.

Un second volume prêt à être livré à l'impression comprendra la description monographique des terrains qui prennent part à la constitution de la zone du Briançonnais, ainsi qu'une étude synthétique des dislocations de l'écorce terrestre considérées au point de vue spécial de la tectonique alpine. Il renfermera des listes de fossiles, des cartes de faciès, des esquisses paléographiques et des diagnoses micrographiques.

Prise dans son ensemble la région étudiée dans le premier volume correspond à une large bande synclinale accidentée de nombreux plis déversés vers l'ouest. Les plis-failles, la structure isoclinale imbriquée, y sont nettement prononcés ; c'est par places une véritable « zone de racines ». Par contre, on n'a nulle part à signaler des nappes de charriage ou de plis couchés à long cheminement qui aient échappé à l'érosion. Nombre de plis présentent des anomalies qui sont dues à l'existence des *massifs amygdaloïdes* venant s'interposer au milieu d'eux. En outre, on observe d'importants *rebroussements*, ainsi que des sinuosités emboîtées les unes dans les autres. Enfin le groupement des plis en « faisceaux » par suite de la bifurcation de certains d'entre eux est également remarquable.

La séance est levée à 11 heures.

Séance du Samedi 9 Septembre 1905, à Gênes

PRÉSIDENCE DE M. SACCO, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

La séance est ouverte à 8 h. 1/2 du soir, dans la grande salle des séances du Conseil municipal, à l'Hôtel-de-Ville.

Le maire, M. le Général **Cerutti**, salue les Membres de la Société au nom de la Ville de Gênes et leur souhaite la bienvenue dans le Palais Municipal.

Il ajoute que les savants français pourront facilement, en visitant les Musées et les collections scientifiques, s'apercevoir que si à Gênes le Commerce et l'Industrie occupent une grande place, les Sciences et les Arts ne sont pas en dehors des préoccupations de l'active population gênoise. Il fait ensuite visiter aux géologues français et italiens les splendides salles du Palais municipal. Il met à la disposition des géologues la belle salle du Conseil municipal qui servira à la séance de la Société. Il veut bien, entouré des conseillers municipaux, honorer de sa présence cette séance.

M. **Sacco**, prenant place au siège présidentiel, présente, au nom des membres de la Réunion, ses plus vifs remerciements à la ville de Gênes, représentée par son premier magistrat, pour l'accueil qui a été fait à la Société, et dont chacun conservera toujours un charmant souvenir.

« C'est pour moi, — ajoute-t-il, — un très grand honneur de présider la Société géologique de France dans la capitale de la Ligurie et en ce splendide palais de la Municipalité; mais la satisfaction que je ressens n'est point le fait d'un vain orgueil personnel, elle est motivée par cette idée que si les barrières matérielles et orographiques des Alpes et de l'Apennin, ont pu être vaincues et traversées par l'homme, en outre, les barrières morales et politiques, hélas ! en général bien plus difficiles à franchir, ont dû en grande partie s'abaisser devant la marche victorieuse de la Science qui fait communier les esprits et peu à peu aussi les cœurs des nations. Je suis heureux de rappeler que le grand géologue ligurien, M. le marquis L. Pareto, eut aussi à présider la session géologique pendant la IIe Réunion que les savants italiens tinrent à Turin en septembre 1841, et qu'antérieurement plusieurs illustres géologues et paléontologues français, comme Faujas-Saint-Fond, Rivière, etc., vinrent en Ligurie pour y étudier les terrains ou y recueillir des fossiles. Enfin à la VIIIe Réunion des savants à Gênes, en septembre 1846, aux italiens Collegno, Della Marmora, Guidoni, Pareto, Sismonda, etc. se réunirent fraternellement plusieurs éminents géologues français comme Coquand, Michelin, Perez, etc. C'est pour moi un véritable honneur d'évoquer d'une manière spéciale la mémoire du

grand géologue, le marquis L. Pareto, patriote et homme d'État, fils de la Ligurie, qu'il illustra pendant plus de 40 ans ; de celui qui fut un des membres fondateurs de la Société géologique de France en 1831 et qui publia dans son Bulletin de précieux mémoires jusqu'à sa mort en 1865.

« Je regrette de ne pas voir parmi nous et, mieux encore, à cette place même que j'occupe, le professeur A. Issel, l'éminent géologue de la Ligurie, directeur du Musée géo-paléontologique que nous visiterons demain. Puisque des raisons de santé le retiennent loin de la Ligurie, je propose de lui envoyer un télégramme de salut cordial au nom de la Société géologique de France ici réunie.

« Enfin, j'ai le plaisir de vous annoncer que la *Società Ligustica di Scienze Naturali*, à titre d'hommage à notre Société, lui offre la collection complète (16 volumes) de ses Actes. J'adresse, au nom de la Société française, les plus vifs remerciements à la Société ligure. Nous apprécions autant l'importance du don que les motifs qui l'ont provoqué ».

Le Président résume ensuite les courses faites les 8 et 9 septembre.

Course du 8 Septembre à Asti

Le 8 septembre, la Société, partie de Turin, en chemin de fer, à 6 h. 40 du matin, pour Asti, y arriva à 7 h. 36. A la gare d'Asti les congressistes furent reçus par les représentants des autorités municipales et scolaires. Des voitures conduisirent la Société à Val Andona. En route, à environ une demi-heure de Revignano, on examina les sables gris marneux du Pliocène inférieur (*Plaisancien*), très riches en petits fossiles, particulièrement en Foraminifères.

A 9 h., on arrivait à Val Andona, où des coupes récentes dans la série des sables jaunes de l'*Astien* avaient mis à découvert de nombreux bancs excessivement riches en fossiles qui donnèrent une récolte très abondante.

Après le déjeuner, auquel assistaient les autorités de la ville d'Asti, on examina une récolte de fossiles riche et variée faite à l'occasion de l'arrivée des géologues pour leur permettre de se procurer d'abondantes séries de fossiles, même d'une certaine rareté. Plusieurs nouvelles localités fossilifères furent examinées. Deux grandes coupes naturelles sur la droite du torrent Andona permirent de voir directement le passage gradué du *Plaisancien* à l'*Astien*, ce dernier avec des bancs pétris de fossiles.

Vers 4 heures, des voitures ramenèrent la Société à Asti, où l'on visita la ville et particulièrement la Cathédrale et le Palais Alfieri.

A la fin du dîner, M. le Chevalier **Benzi**, représentant de la Municipalité d'Asti, présenta à la Société géologique de France les cordiaux hommages de la Ville.

M. **Sacco** lui répondit en remerciant la Municipalité d'Asti de l'aimable accueil fait aux Congressistes.

Il fit remarquer comment les géologues français, recueillant aujourd'hui et partout à pleines mains les fossiles marins renfermés dans les sables jaunes du Pliocène, n'ont pu que confirmer l'exactitude du nom d'*Astien* que leur compatriote De Rouville donna dès 1853 à ces formations caractéristiques et si extraordinairement fossilifères des environs d'Asti. Enfin observant que les géologues avaient pu aujourd'hui non seulement admirer la richesse paléontologique des terrains astiens mais aussi en apprécier les variés et renommés produits vinicoles, levant son verre d'*Asti spumante*, il but à la prospérité de la ville d'Asti et de sa région.

Après le dîner, on partit à 7 h. 45 en chemin de fer pour Serravalle Scrivia, où on arriva à 9 h. 42.

Une cordiale réception à la gare était organisée par la Municipalité, le consul du Touring Club Italien et le directeur du Séminaire de Stazzano. La Société dut à la gracieuse bienveillance de l'Évêque de Tortone de trouver au séminaire le logement qu'on n'aurait pu trouver à Serravalle Scrivia.

Course du 9 Septembre à Ronco

Le 9 septembre, dans la matinée, tandis qu'un petit groupe de congressistes partait en voiture pour visiter le *Messinien* et le *Tortonien* fossilifères de Sant'Agata, la Société quittait le séminaire de Stazzano (situé sur les bancs arénacés-calcaires de l'*Helvétien* supérieur) se dirigeant vers les collines de Monterosso pour observer la superposition de la formation arénacée-conglomératique du *Messinien* sur les marnes du *Tortonien* ; on put ainsi constater que les éléments de ce conglomérat sont en partie de calcaire éocénique et en partie de « Pierres vertes » variées, ce qui indique que ces éléments proviennent, les uns de l'Apennin ligure oriental et les autres de l'Apennin ligure occidental.

Les congressistes descendirent ensuite dans les vallons du torrent Armarengo, connu des paléontologistes sous le nom de *Bocca d'Asino*, et là, parmi les marnes et les minces couches con-

glomératiques distribuées irrégulièrement, ils purent faire une riche récolte des fossiles tortoniens caractéristiques.

A 11 heures, la Société se réunissait pour le déjeuner à Serravalle, en compagnie de la Municipalité, du Recteur du séminaire et d'un représentant de la ville de Gênes, venu à sa rencontre.

A la fin du déjeuner, le Maire de Serravalle, M. **Davico**, exprime les sentiments de reconnaissance de la ville pour la visite de la Société géologique de France, et le Recteur du séminaire de Stazzano, M. l'Abbé **M. Traverso**, en son nom et en celui de l'Evêque de Tortone, salue cordialement les membres de la Société, heureux d'avoir pu être utile aux savants français.

M. **Sacco** remercie le maire de la cordiale réception faite à la Société géologique.

Il ajoute pour le Recteur du séminaire, représentant de l'Evêque de Tortone, Mgr J. Bandi, auquel il envoie un respectueux hommage, des remerciements tout spéciaux pour la courtoise hospitalité offerte aux géologues français et italiens, lesquels ont pu de cette façon réunir l'agréable réalité d'un bon lit à l'illusion d'être revenus jeunes au temps de leur vie de collège.

Une heureuse circonstance fait qu'en la ville de Serravalle, l'Etat et l'Eglise, bien que séparés par la Scrivia, ont pu se donner la main, peut-être parce qu'ils reposent tous les deux sur les mêmes bancs miocéniques, pour offrir aux géologues français un cordial accueil ; il boit par conséquent à la prospérité de Serravalle civile et religieuse.

Sur la proposition de M. Roccati, un télégramme d'hommage et de remerciement est adressé à Monseigneur Bandi, Evêque de Tortone.

A l'Hôtel, une très abondante collection de fossiles tortoniens avait été préparée à la grande satisfaction des géologues.

A 1 h. 1/2 on partait en voiture pour remonter peu à peu la vallée de la Scrivia avec arrêts aux points les plus intéressants au point de vue scientifique et pour visiter l'amphithéâtre romain et les ruines de Libarnia.

On observa en succession parfaitement régulière les formations spécialement arénacées de l'*Helvétien*, celles marneuses du *Langhien*, celles marneuses-arénacées de l'*Aquitanien*, la zone marneuse typique du *Stampien* par laquelle commence l'Oligocène, et enfin la puissante série arénacée-conglomératique (avec de gros blocs) du *Tongrien*.

On put constater que toute cette magnifique série du Tertiaire typique de la vallée de la Scrivia présente toujours des passages gradués entre tous ses étages du Pliocène supérieur à l'Oligocène inférieur, mais que près de Pietrabissara elle s'appuie en discordance sur l'Éocène représenté par des *Calcaires à Fucoïdes* et à

Helminthoidea labyrinthica, ondulés et tordus avec des formes très variées et souvent bizarres, ce qui fait que la formation conglomératique tongrienne constitue souvent d'amples et puissantes plaques à la partie supérieure des dépôts calcaires de la région.

Près d'Isola del Cantone on observe que cette formation calcaire éocénique prend une inclinaison assez régulière vers le nord, ce qui fait que, remontant la vallée, on traverse de haut en bas toute cette série jusqu'auprès de Ronco où, avec les couches et les bancs calcaires blancs grisâtres, alternent des schistes bruns calcaires argileux qui passent souvent à de vrais argiloschistes (qui donnèrent lieu à des mécomptes lors du creusement des tunnels des Giovi). Ces schistes englobent à peu de distance des lentilles ophitiques.

Cette formation argiloschisteuse compliquée est généralement considérée comme éocénique ; cependant, selon M. **Sacco**, elle devrait déjà être rapportée au Crétacé supérieur à faciès de Flysch ophitifère, faciès spécial qui se développe spécialement sur le versant tyrrhénien de l'Apennin septentrional.

A 5 h. 38 on partait de Ronco Scrivia en chemin de fer pour Gênes où, à 6 h. 16, on fut cordialement accueilli par M. le marquis G. Rovereto, organisateur du séjour de la Société à Gênes.

***

M. **Ficheur**, à la suite de l'exposé de la course du 9, tient à signaler quelques analogies qu'il a pu constater entre les séries examinées et certaines formations tertiaires de l'Algérie.

En compagnie de M. Depéret et de quelques-uns de nos confrères, il a pu visiter la localité classique de Sant'Agata. Les marnes bleues fossilifères du *Tortonien* présentent une remarquable similitude de faciès avec les marnes de la base du *Sahélien* de l'Algérie. Au-dessus de ces marnes, à Sant'Agata, viennent des couches marno-calcaires à faciès lacustre et les lentilles gypseuses de la formation « *gessoso-solfifera* », surmontées par d'autres marnes que couronnent les conglomérats *pontiens*. Dans l'Algérie occidentale, notamment dans le Dahra, si bien étudié par M. Brives, on trouve également au-dessus des marnes à faune marine de Carnot, des zones de marnes blanches avec intercalations de gypse, parfois en masses puissantes, et en quelques points des calcaires lacustres à *Planorbis solidus*. Au-dessus, d'autres marnes blanches marines terminent l'étage *sahélien*. Il paraît important de signaler l'analogie de cette formation du Miocène supérieur (*Sahélien*) de

l'Algérie avec la partie supérieure du *Tortonien* et l'assise du *Messinien* de M. Sacco jusqu'aux conglomérats. M. Depéret a fait remarquer sur place qu'il considère les marnes à Congéries qui surmontent ces conglomérats comme se rapportant à la base du Pliocène ; nous avons vu en effet ces marnes se relier étroitement à celles du *Plaisancien*, sans qu'il soit possible d'établir de séparation.

Sur un autre point, dans la course faite entre Serravalle et Ronco, M. Ficheur ne peut s'empêcher de rapprocher très étroitement, tant par les relations stratigraphiques que par le faciès, les conglomérats de la base de l'Oligocène (*Tongrien* inférieur de M. Sacco) de ceux qui représentent également le *Tongrien* inférieur marin sur le littoral de la Kabylie. Ces conglomérats, ainsi que les grès et marnes qui les surmontent, avaient été désignés sous le nom de *Dellysien* (Carte géologique de l'Algérie de 1889).

Ces poudingues et grès de Dellys se présentent en Algérie dans des conditions bien analogues à celles que nous avons pu observer dans la vallée de la Scrivia.

M. Ficheur est heureux de remercier M. le Professeur Sacco pour tout l'intérêt qu'il a su donner à l'organisation de cette excursion dans des régions classiques.

A la suite des observations de M. Ficheur au sujet de la similitude de la succession des couches tertiaires supérieures en Italie et en Algérie, **M. Peron**, qui a eu le regret de ne pouvoir prendre part à l'excursion, prie M. Sacco de vouloir bien donner quelques renseignements sur la composition des couches dites *messiniennes* et demande si, notamment, il a été observé, au-dessous des assises de formation lacustre ou fluviatile, d'autres couches d'origine purement marine, comme Seguenza en a signalé en Sicile et MM. Pareto et Charles Mayer dans le Tortonnais.

M. Peron rappelle que depuis longtemps il a appliqué le nom de *Messinien* à certaines couches du Nord de l'Algérie classées par Pomel dans son étage *sahélien* et particulièrement au calcaire blanc d'Oran, qui, depuis plus de trente ans, avait été considéré par M. Capellini comme l'équivalent des couches à Poissons du Mont Licata, en Sicile, et le représentant du *Sarmatiano*, lequel est inférieur au *Piano Messiniano* de Seguenza, c'est-à-dire à l'étage *pontien* des auteurs.

M. **Sacco** donne les renseignements demandés sur le *Messinien*. Pendant ses longues recherches dans l'Apennin il a pu observer que les formations saumâtres marécageuses du *Messinien* (*lato*

sensu) ou Miopliocène passent souvent insensiblement à celles à faciès marin, soit supérieurement (*Plaisancien*), soit inférieurement (*Tortonien*), soit aussi latéralement.

Dans la Vénétie et dans la Lombardie il a pu aussi constater que ces terrains prennent un faciès continental avec formations arénacées-conglomératiques. Le *Messinien,* par conséquent, présente trois faciès distincts : continental, spécialement dans la région subalpine, marécageux et marin dans le reste d'Italie avec passages transversaux et verticaux de l'un à l'autre type.

M. **Sayn** relève la similitude qui existe entre les formations de la vallée du Rhône et les couches de Sant' Agata.

M. **Sacco**, répondant à M. Ficheur, fait observer que les marnes à Congéries sont spécialement situées dans la partie supérieure du *Messinien.*

M. **Guébhard**, revenant sur ce qui fut observé pendant la première course, fait ressortir les analogies qui existent entre les formations à faciès nummulitique de Lavriano et celles des Alpes-Maritimes, observant que ces dernières sont beaucoup plus riches en fossiles.

M. **David Martin** expose quelques analogies qu'il a remarquées entre les terrains visités et ceux de la vallée de la Durance.

M. **Sacco** résume la discussion et termine en constatant qu'il résulte des observations présentées qu'une correspondance fréquente de faciès existe en beaucoup de régions dans la série tertiaire en Europe et en Afrique septentrionale, ce qui indique selon lui un certain synchronisme général dans les mouvements orogéniques.

La journée est terminée par la réception offerte par la ville de Gênes.

M. **Peron** prononce l'allocution suivante :

« Au nom de la Société géologique de France je remercie cordialement M. le général Cerutti, Syndic de la ville de Gênes, et la Municipalité, de l'aimable accueil qu'ils veulent bien nous faire.

« Nous sommes venus, en voisins et en amis, pour étudier sous la conduite du professeur Sacco et avec le concours de nos confrères italiens, les formations géologiques si intéressantes du Piémont et de la Ligurie. Ces excursions faites en commun par les géologues de nos deux pays ont développé entre eux des relations sincèrement amicales. Nous sommes convaincus que toutes les fois qu'Italiens et Français se trou-

veront ainsi en contact et pourront se connaître et apprécier leurs sentiments réciproques il s'établira entre eux les rapports les plus cordiaux.

« Nous en trouvons la preuve dans l'excellente réception qui nous a été faite partout où nous sommes passés et en particulier dans la ville de Gênes.

« Je vous propose, Messieurs, de lever nos verres en l'honneur de Leurs Majestés, le roi Victor-Emmanuel III et la reine Héléna, ainsi que de la famille royale, puis de boire à la prospérité toujours croissante de la ville de Gênes et, enfin, à l'union de plus en plus affectueuse et de plus en plus étroite de l'Italie et de la France.

M. **le Syndic** remercie le Président des aimables paroles qu'il vient d'adresser à la ville de Gênes et à l'Italie.

Il boit à la prospérité de la Société géologique de France et au progrès de ses savantes recherches et termine en portant un toast à le M. Président de la République française et à la nation voisine et amie.

Séance du Lundi 11 Septembre 1905, à Turin

PRÉSIDENCE DE M. SACCO, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

La séance est ouverte à 9 h. du soir.

Le **Président** communique à la Société un télégramme de M. Issel, qui remercie des souhaits qu'elle lui a envoyés de Gênes; il donne ensuite lecture de lettres de MM. Parona, Franchi et Zaccagna qui s'excusent de ne pouvoir assister à cette dernière séance.

Le **Président** résume les courses des 10 et 11 septembre.

Course du 10 Septembre à Gênes

La journée du 10 fut consacrée en grande partie à la visite de la ville de Gênes. Le matin, au Musée géologique de l'Université, on put admirer notamment les riches collections de Phillites, de Mollusques, etc., du *Tongrien* de Santa Giustina et Sassello, celles *plaisanciennes* de différents points de la Ligurie et les très intéressantes collections paléoethnologiques des nombreuses cavernes de la Ligurie occidentale. Les congressistes reçurent plusieurs importantes publications offertes par MM. Issel et Rovereto.

A 11 h. la Société montait en funiculaire au fort du Castellaccio (Righi) où, en outre du magnifique panorama de Gênes, de son golfe et des monts environnants, elle put, après le déjeuner,

examiner la formation des calcaires éocéniques qui constituent la région montagneuse tout entière et y observer les empreintes caractéristiques de *Helminthoidea labyrinthica*. En regardant vers l'ouest, on put suivre la succession des différentes zones orographiques correspondantes à autant de formations géologiques, c'est-à-dire : la région calcaire éocénique des monts gênois, puis la grande dépression de la vallée de la Polcevera formée par des argiloschistes qui renferment à l'ouest des grands amas ophitiques donnant lieu à des reliefs (comme celui de N.-D. de la Garde), et enfin, en dernier plan, le groupe montagneux de Völtri constitué par des schistes cristallins avec de puissantes intercalations de « Pietre verdi » variées qui forment les parties plus élevées de ce groupe.

M. **Kilian** a été frappé de l'identité presque absolue que présentent les calcaires éocènes à Helminthoïdes (Alberese) des environs de Gênes avec des assises très développées dans la région de l'Ubaye et des Hautes-Alpes et que M. Haug et lui ont désignées sous le nom de « Flysch calcaire ». Ces assises renferment les mêmes empreintes et appartiennent également, dans les Basses-Alpes, à l'Eocène moyen ; elles sont faciles à distinguer du Flysch gréseux ou argilo-gréseux qui les recouvre.

Vers 2 h. on redescendit en ville pour visiter plusieurs de ses principaux palais (Palais Durazzo-Pallavicini, Palais royal, etc.), ainsi que les marnes argileuses bleues typiques du *Plaisancien*, mises à découvert par les grands travaux qui se font au centre même de la ville (place De Ferrari).

A 7 h. 18, la Société partait en chemin de fer pour Turin où elle arrivait à 11 h. du soir.

Course du 11 Septembre à Rivoli

Planches XXVIII, fig. 1, et XXIX.

Le 11 septembre, la Société partie à 7 h. 30 en tramway pour Pianezza, y arrivait à 8 h. 20. On examina aussitôt la splendide série fluvio-glaciaire mise à jour sur environ 35 mètres de hauteur, par la profonde incision de la Doire Ripaire sur son flanc gauche ; on constata le passage graduel du conglomérat fluvial inférieur, stratifié et compact, à la formation supérieure nettement glaciaire à faciès chaotique avec de gros blocs, dans laquelle on put récolter de très intéressants galets striés.

Les congressistes visitèrent l'énorme bloc erratique, connu jadis sous le nom de *Roc di Pianezza* et appelé aujourd'hui *Roc Gastaldi*, en mémoire du grand géologue piémontais. Ce bloc d'euphotide mesure presque 30 mètres de diamètre maximum pour 12 de largeur sur une hauteur d'environ 14 mètres au dessus du sol ; il est surmonté d'une petite chapelle. Du haut de l'énorme rocher M. Sacco adresse un respectueux salut à la mémoire du Professeur Gastaldi, fondateur de la glaciologie piémontaise et infatigable pionnier de la géologie alpine : il remercie les géologues français d'être venus, pour ainsi dire, en pèlerinage en cet endroit quasi historique pour la géologie piémontaise.

Montés en voiture, les congressistes purent examiner les différentes ceintures morainiques qui se succèdent de l'extérieur à l'intérieur de l'amphithéâtre de Rivoli.

A moitié chemin entre C. Palmera et Casellette, on rencontra un grandiose bloc erratique arrondi de serpentine (14 m. sur 7), que la Société, sur la proposition de M. David Martin, convint de dédier à M. Sacco en mémoire de ses études sur l'amphithéâtre morainique de Rivoli.

Arrivée au pied du Mont Musiné, la Société put visiter les carrières de magnésite, et admirer les phénomènes du métamorphisme local en raison desquels la magnésite, l'opale et autres minéraux se séparent de la roche lherzolitique, serpentineuse et gabbroïde. Une ample récolte d'échantillons fut faite, ainsi que bon nombre de photographies du curieux aspect réticulé présenté par la sécrétion et la concentration des minéraux de transformation et d'altération. Tout le long du Musiné on put récolter des échantillons de lherzolite typique. Puis, remontés en voiture, on contourna la moraine qui entoure le versant méridional de la montagne pour traverser ensuite la grande plaine de l'amphithéâtre de la Doire, et arriver vers 1 h. à Avigliana pour le déjeuner.

L'après-midi, la Société monta au château d'Avigliana, où elle vit les roches prasinitiques moutonnées et çà et là striées par l'ancien glacier. Du haut de l'ancien château on put admirer l'incomparable panorama de tout l'amphithéâtre morainique, la vallée d'origine et le vaste plateau d'arrêt inférieur de l'ancien glacier, la ceinture externe si compliquée, la moraine insinuée de Rubiana, les terrasses glaciaires, nombreuses et régulières, vers le Mont Coni, les lacs intermorainiques de Trana et d'Avigliana, etc. De ce belvédère géologique merveilleux il fut facile à M. Sacco d'expliquer à la Société l'histoire de la glaciation de cette splendide région subalpine.

Redescendus à Avigliana, les congressistes visitèrent plusieurs édifices du Moyen-Age assez bien conservés, puis vers 6 h. rentrèrent à Turin en chemin de fer.

* * *

M. **P. Lory** demande quels âges M. Sacco attribue respectivement aux moraines de Pianezza et des environs d'Avigliana. La fraîcheur extrême de celles-ci indique assez qu'elles appartiennent à la dernière glaciation : correspondent-elles à son maximum ?

M. **Sacco** répond que naturellement la moraine de Pianezza est la plus ancienne et que les moraines basses des environs d'Avigliana sont les plus jeunes de tout l'amphithéâtre de Rivoli.

M. **Canu** qui vient d'examiner les collections de Bryozoaires recueillis par M. Rovasenda dans le calcaire de Gassino pense que c'est bien dans le *Bartonien* et peut-être plus haut qu'il faut ranger cette formation. La faune générale rappelle celle de la côte des Basques à Biarritz ; de plus on y trouve des *Biselenaria*. Ces fossiles débutent dans les Sables de Guépelle (près Paris) ; on les retrouve dans les Argiles de Barton ; enfin ils ont été observés plus haut dans l'Oligocène inférieur de Latdorf et de Bunde. Il a aussi examiné rapidement les Bryozoaires recueillis sur le territoire de Baldissero au lieu dit *Croce Berton*. C'est plutôt dans l'*Helvétien* que dans le *Burdigalien* supérieur qu'il faut ranger ce niveau à Bryozoaires. Enfin les Bryozoaires recueillis par M. Rovasenda dans l'*Helvétien* de Baldissero sont en grande partie les mêmes que ceux des Faluns de Touraine et du Midi de la France.

M. **G.-F. Dollfus** considère les Polypiers et les Crinoïdes de Gassino de la collection Rovasenda comme de l'âge des couches de la Côte des Basques de Biarritz.

M. David Martin fait la communication suivante :

SUR LES CONGLOMÉRATS SOUS-GLACIAIRES DE PIANEZZA.

RAISON DE L'EXTRÊME RARETÉ DES VARIOLITES DITES DE LA DURANCE DANS LES MORAINES DE LA DOIRE ET DE LA DURANCE

par M. **David MARTIN**

I. — Les conglomérats de Pianezza rappellent tout à fait ceux du Gapençais et surtout ceux du Haut-Drac entre La Mure et St-Bonnet, par leur composition, leur aspect et leur position.

Dans les deux régions ces cailloutis de base passent sans transition au Glaciaire typique et semblent ainsi indiquer qu'ils appartiennent à la moraine profonde soit des débuts de la glaciation, alors que les glaciers employaient leur énergie à déblayer leurs cirques des éboulis qui l'encombraient, soit à la moraine profonde des glaciers issus de massifs cristallins et siliceux [1].

Dans ces conglomérats sous-glaciaires les galets sont mélangés avec un sable grossier rare dans la vallée du Drac, abondant dans celle de la Doire. Cette composition favorisait la filtration des eaux météoriques dont l'action dissolvante a altéré la surface des rares galets calcaires ou serpentineux. Les seuls galets qui aient conservé la striation dans les poudingues du Drac sont en général les grès du Flysch à grain fin. Tandis que c'est grâce à la présence de l'argile qui a rendu les dépôts plus étanches que les galets du Glaciaire typique ont conservé toute la netteté de la striation.

Il nous semble donc plus conforme aux faits observés dans les vallées occidentales des Alpes d'attribuer les conglomérats de base de la Doire et du Drac (et de nombreux de la Durance) à la moraine profonde des glaciers issus de vallées granitoïdes, que de les considérer comme des dépôts torrentiels ayant immédiatement ou non précédé les glaciers.

II. — Notre éminent confrère, M. le Dr F. Sacco, nous a signalé (et nous avons pu vérifier nous-même la parfaite exactitude du fait) combien les variolites de la Durance sont rares dans les conglomérats sous-glaciaires et dans les moraines de la Doire-Ripaire. Une rareté assez analogue de cet élément se manifeste aussi dans l'Erratique durancien. Dans cette dernière vallée au contraire ces mêmes variolites abondent dans les terrasses alluviales préglaciaires et dans les alluvions actuelles. Nous demandons la permissoin d'émettre une interprétation de ces curieuses particularités.

1. Les moraines profondes des vallées granitiques ont uniquement un faciès torrentiel. D. Martin : Faits nouveaux relatifs à la période glaciaire. *Mém. Ac. Sc. de Lyon*, t. VIII, 1903. *A. F. A. S.*, Montauban, 1903.

Le gisement ayant fourni l'immense majorité des variolites des deux versants alpins est celui du Chenaillet ; sa superficie apparente ne dépasse pas 10 km. carrés et encore une grande partie de ce périmètre se trouve-t-il occupé par des gisements d'euphotides, de serpentines et de diorites.

Le Chenaillet (altitude 2634 m.) est coupé par deux petites gorges qui s'ouvrent au N. sur le col du Mont-Genèvre : celle de la haute Durance ou Durancette et celle de la Piccola-Dora. Au sud du Chenaillet et du Charvia est le large et peu profond cirque de Gimont dont les variolites ont alimenté la Cerveyrette, premier affluent de gauche de la Durance.

Les trois minuscules glaciers issus de ces trois vallons n'étaient dominés par aucun escarpement capable de fournir des moraines superficielles aux glaciers pléistocènes. Aussi les variolites qu'ils transportaient provenaient uniquement du raclage opéré par le fond de ces glaciers.

Or ces glaciers débouchaient par des seuils élevés de 400 m. sur la vallée principale voisine et se trouvaient en outre, soit sur le versant italien, soit sur le versant français, sur l'axe central des glaciers de la Doire et de la Durance.

Ainsi, sur la rive droite, le glacier de la Piccola-Dora recevait à Césanne, après un parcours de 9 km. et une chute de 427 m. sur 3 km. de longueur, les glaciers réunis de Thures et de la Haute-Doire du Sauze-di-Cesana (longueur maxima de 35 km.). Ces glaciers étaient importants car ils étaient alimentés par des bassins de 222 km. carrés et dominés par des crêtes atteignant 3286 m. d'altitude et présentant un développement de 105 km.

Sur sa rive gauche il recevait les glaciers du Chaberton (44 km. carrés) et ceux de Bardonnèche et du Mont Cenis issus de bassins de plus de 500 km. carrés avec un développement de crêtes de 110 km. et d'imposantes altitudes de 3 000 à 3 500 m.

Le minuscule glacier de la petite Doire se trouva donc comme noyé dans la masse de ses puissants voisins. Aussi ces variolites ne purent être vraisemblablement déposées ni en moraine profonde, ni en moraine latérale, ni même en moraine frontale, puisque ces variolites, voyageant suivant l'axe du glacier, devaient aboutir, entre Rivoli et Pianezza, c'est-à-dire sur la partie occupée par la Doire sous-glaciaire qui les emportait et les disséminait dans ces délaissés de la plaine italienne.

Il nous paraît probable que, pour les mêmes raisons, un sort pareil était réservé aux éléments calcaires du Chaberton. De là, sans doute, l'extrême rareté des galets calcaires dans l'Erratique de la Doire.

Sur le versant français les petits glaciers à variolites de Gimont et de la Durancette rencontraient, à leur débouché sur la vallée principale, des circonstances tout à fait similaires. Ils étaient ainsi emballés dans la masse de leurs puissants voisins :

Sur la rive droite dix grands glaciers affluents servant d'écoulement aux glaces provenant de massifs de 1 200 km. carrés avec un développement de 420 km. de crêtes dépassant même sur quelques points 4 000 m. d'altitude ; sur la rive gauche ils recevaient huit affluents provenant de massifs de 2 391 km. carrés avec un développement de crêtes d'altitude plus modeste mais qui n'avait pas moins de 997 km. de crêtes montagneuses.

Aussi dans l'Erratique de la vallée de la Durance les variolites sont rares comme dans celle de la Doire.

Dans le glacier de la Durance une circonstance accidentelle permit cependant aux variolites du Chenaillet de reprendre pied un instant.

A la sortie du défilé de Savines le glacier se trouva divisé en huit branches par des collines longitudinales dans le sens de la marche du glacier. Aussi les variolites, très rares à l'amont et à l'aval, purent s'étaler sur les plateaux de l'Ermitage (Rambaud) à 400 m. au-dessus du fond des deux vallées voisines et cela sur une largeur de moins de 500 m. et une longueur de 2 à 3 km.

Qu'est devenue la grande masse de variolites emportées par le glacier ? Sans doute une faible partie a été disséminée dans les autres parties de l'Erratique. Mais la grande majorité a dû être entraînée vers la mer par la Durance sous glaciaire.

Il existe cependant d'immenses lambeaux de sables duranciens à variolites, euphotides, diorites, quartzites, grès du flysch, de la grosseur d'une noisette, et absolument inaltérés, qui forment sur 50 km. une bande sur les bords du thalweg de la basse Durance et qui s'étale également à la base des collines de Provence jusqu'à la mer. Cette nappe recouvre les vieilles formations duranciennes, et nous la considérons comme le succédané, en basse Provence, correspondant aux dépôts glaciaires de la haute Durance. N'y aurait-il rien de semblable à l'aval de Turin dans les hauts délaissés du Pô ?

M. **Sacco**, après avoir indiqué que les variolites se trouvent assez fréquemment dans les alluvions quaternaires de Turin, rappelant les roches examinées pendant la journée, pose une question sur l'âge des Pierres vertes.

M. Haug, devant le désir du président de voir la discussion s'ouvrir sur la zone des *Pietre verdi*, fait la communication suivante :

SUR L'AGE DES SCHISTES LUSTRÉS DU PIÉMONT

par M. **Émile HAUG**

Sans vouloir faire l'historique des divergences qui règnent jusqu'à l'heure actuelle dans la question si controversée de l'âge des Schistes Lustrés de la zone du Piémont, je me contenterai de constater que la grande majorité des géologues incline aujourd'hui en faveur de l'âge mésozoïque de cette formation. Si je prends la parole ce soir, c'est pour m'élever contre une interprétation nouvelle qui se trouve exposée dans les dernières publications de M. Pierre Termier [1] et à laquelle je ne puis me résoudre à souscrire. Notre éminent confrère envisage les Schistes Lustrés du Piémont comme une « série compréhensive », comme une série sédimentaire continue, allant du Trias supérieur à l'Éocène. Aucune preuve n'a encore été donnée en faveur de cette manière de voir et on peut lui faire de sérieuses objections.

Ch. Lory envisageait les Schistes Lustrés comme un faciès particulier de tout le Trias. M. Marcel Bertrand et M. Termier placent par contre le début de leur formation au Trias moyen ou au Trias supérieur. Les observations si précieuses de M. Franchi montrent toutefois que le Trias le plus élevé est constitué dans la région, comme dans les Alpes méridionales et dans l'Apennin, par des calcaires à *Pleurotomaria solitaria* [2], qui forment des anticlinaux au milieu des Schistes Lustrés. Il est difficile d'admettre dès lors que le Trias terminal (Rhétien exclus) est représenté en même temps par la partie inférieure des Schistes Lustrés. Il faudrait supposer des changements de faciès de couches synchroniques que rien n'autorise à admettre.

D'autre part, aucune donnée paléontologique ne permet d'assigner à la série un âge plus récent que le Lias et d'affirmer que le Jurassique supérieur et le Crétacé, à plus forte raison l'Éocène, y sont représentés.

L'âge éocène de la partie supérieure est même formellement contredit par une découverte très remarquable faite il y a quelques

1. P. Termier. Les schistes cristallins des Alpes occidentales. *Congr. géol. int., CR. de la IXe session*, Vienne, 1904, p. 572.

2. Ou mieux *Worthenia solitaria* Ben. sp., fossile caractéristique du *Hauptdolomit* des Alpes méridionales.

années par mon collègue et ami M. Kilian. Il ne semble pas qu'on en ait saisi toute la portée. On sait que les Schistes Lustrés sont traversés par des roches intrusives, dont les produits d'altération sont précisément les *pierres vertes* et qui sont évidemment postérieures au dépôt de toute la série. Or le Flysch éocène des environs de Guillestre (Hautes-Alpes) présente dans le voisinage de sa base un conglomérat renfermant d'après M. Kilian [1] des roches vertes identiques à celles qui traversent les Schistes Lustrés.

L'intrusion a donc été suivie d'une phase d'exondation précédant l'arrivée de la mer éocène et le dépôt des conglomérats. Je conclus qu'il existe dans la région axiale des Alpes occidentales, entre la série des Schistes Lustrés et celle du Flysch, si analogues quant aux conditions qui ont présidé à leur sédimentation, une grande lacune, correspondant au Jurassique supérieur, à tout le Crétacé et à l'Éocène inférieur.

Les Schistes Lustrés représentent exclusivement le Lias, c'est là la conclusion vers laquelle j'inclinais dès 1894 [2]. Dès cette époque aussi, j'étais conduit à supposer qu'il existait, dans les Alpes occidentales, *deux* géosynclinaux symétriques, celui du Lias à faciès dauphinois à l'ouest, celui des Schistes Lustrés à l'est, séparés par le géanticlinal du Briançonnais. M. Termier, dans ses essais de synthèse des Alpes, ne parle que d'un géosynclinal unique, celui des Schistes Lustrés, caractérisé par « les séries compréhensives » ; il passe entièrement sous silence celui du Lias à faciès dauphinois.

Et pourtant c'est là que se trouve la vraie série compréhensive, puisque la sédimentation vaseuse s'y est poursuivie sans interruption depuis le Lias inférieur jusqu'au Sénonien, ainsi que je l'ai montré en 1891 [3]. C'est à la zone anticlinale du Briançonnais et non à la zone synclinale des Schistes Lustrés qu'incombe le rôle d'axe tectonique des Alpes occidentales.

Quant à l'extension géographique de la zone des Schistes Lustrés, je rappellerai qu'on peut suivre cette unité tectonique jusqu'au col des Giovi, près de Gênes, où ses plis, après avoir passé brusquement de la direction O. E. à la direction N. S., côtoient l'Apennin ligure et atteignent la mer.

1. W. Kilian. Les brèches éogènes du Briançonnais. *CR. Ac. Sc.*, 24 juillet 1899.
2. E. Haug. L'origine des Préalpes romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie. *Arch. des Sc. physiques et naturelles*, (3), XXXII, 15 août 1894.
3. Id. Les Chaînes Subalpines entre Gap et Digne. *Bull. Serv. Carte Géol.*, t. III, 1891, n° 21, p. 154-168.

On retrouve la zone des Schistes Lustrés et des Roches Vertes dans la région orientale de la Corse, ainsi que je l'ai fait voir en 1896 [1]. Ceci semble aujourd'hui assez généralement admis. Quant à la région occidentale, M. Tornquist [2] a montré qu'elle était l'homologue du massif des Maures ; il a retrouvé dans l'ouest de la Sardaigne des recouvrements analogues à ceux de la Basse-Provence. Si cette assimilation se vérifie, on est amené à conclure que l'étroite zone médiane de la Corse, où affleurent des terrains secondaires et tertiaires fossilifères, représente seule la zone delphino-provençale et la zone du Briançonnais, écrasées et réduites par l'ablation atmosphérique aux racines de leurs plis.

M. P. Lory fait remarquer qu'en Haute-Tarentaise, d'après les travaux de M. M. Bertrand, le faciès « Schistes Lustrés » affecte une partie du Trias.

M. Kilian considère les Schistes Lustrés à « Pietre verdi » de la zone du Piémont comme mésozoïques et en *grande partie liasiques;* il fait cependant des réserves en ce qui concerne le Jurassique supérieur qui pourrait bien être représenté par une portion de cette formation, notamment par celle qui contient les intercalations siliceuses à Radiolaires de Césane (décrites par M. Parona). Quand à l'extension de ce faciès à l'Éogène, il déclare qu'il n'en existe à sa connaissance aucune preuve certaine et qu'il lui paraît très improbable que les conditions soient restées les mêmes dans le géosynclinal piémontais pendant *la totalité* des périodes jurassique, crétacée et éogène.

Les seuls « Schistes Lustrés » pour lesquels une attribution au système éocène soit possible ou probable (Le Veyer en Queyras, Les Chapieux en Tarentaise, etc.) présentent du reste des caractères aberrants qui ne permettent pas de les identifier absolument avec les Schistes Lustrés à « Pietre Verdi » du Piémont.

En ce qui concerne l'existence de *deux* géosynclinaux ayant existé à l'époque *mésozoïque sur l'emplacement des Alpes occidentales*, il rappelle à l'appui de ce que vient de dire M. Haug [3] qu'il a lui-même explicitement admis et indiqué le rôle joué par ces deux

1. E. Haug. Études sur la tectonique des Alpes suisses. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 552.

2. A Tornquist. Der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen. *Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss.*, 1903, XXXII, p. 685-699.

3. M. Kilian tient à rappeler que la *première* mention de ces deux géosynclinaux doit être attribuée à M. Haug (*Arch. Sc. phys. et Nat.* (3), XXXII, 15 août 1894, Genève, 1894), qui en a nettement défini la nature.

dépressions de part et d'autre de l'axe briançonnais dans une note publiée en 1899 [1]; M. Kilian pense avec son confrère qu'à l'époque liasique le géosynclinal des Schistes Lustrés devait être nettement distinct du géosynclinal dauphinois, si magistralement étudié par M. Haug, et dont le séparait, comme l'a dit cet auteur, la zone de hauts fonds à faciès néritique du Briançonnais.

Relativement à la région des Alpes occidentales que la Société a effleurée aux environs d'Avigliana, M. **Kilian** demande la permission de signaler quelques faits nouveaux concernant les chaînes voisines des Alpes piémontaises :

1° Au nom de M. **Termier** et au sien, il fait part de la découverte, au Plan-de-Nette, près du col de la Leysse, au N.E. de la Vanoise, de brèches à cailloux noirs et de marbres roses amygdalaires (Calc. de Gillestre) à Bélemnites et Crinoïdes, représentant le *Jurassique supérieur non encore signalé dans cette région des Alpes*, et faisant partie d'un pli couché s'enfonçant sous une « nappe » de Schistes Lustrés près de la Sana. Les recherches récentes de MM. Kilian et Termier ont montré en outre que les assises supérieures au Trias font complètement défaut dans la partie principale du Massif de la Vanoise, ainsi que l'avaient, du reste, excellemment démontré depuis 1892 les travaux de ce dernier.

2° MM. **W. Kilian** et **P. Lory** se sont livrés à une étude sommaire des chaînes comprises entre Sembrancher, le Val Ferret suisse, le Val de Bagnes et le Grand Saint-Bernard. Cette contrée présente tous les caractères d'un « *pays de racines* », sa structure est isoclinale, les étirements y sont fréquents, on y remarque, en s'éloignant de la zone cristalline du Mont-Blanc vers le S.E. :

a) Une bande à Trias réduit, avec faciès dauphinois du Lias (Catogne, Orsières, etc.). Ce qu'on y a pris pour du Malm (Catogne, Sembrancher) est du Lias calcaire.

b) Une bande avec anticlinaux triasiques (quartzites, calcaires du type des calcaires à Gyroporelles, cargneules et gypses; *pas de schistes rouges*), Lias et Dogger à faciès briançonnais : calcaires cristallins, dalles et schistes à faciès lustré, *grand développement de la brèche calcaire* connue en France sous le nom de « Brèche du Télégraphe » et qui se présente d'une façon absolument typique au N.E. du Six-Blanc à l'extrémité sud de la Combe de Là.

1. W. Kilian. Essai de synthèse tectonique. *CR. du Congrès de Boulogne, A. F. A. S., 1899.*

c) Puis, séparée de la précédente par une ligne de contact anormal le bord externe de la zone houillère, avec assises plus ou moins *gneissiformes* (Schistes de Casanna), grès et schistes très développés ; quelques pointements éruptifs basiques (Grand Saint-Bernard). On y remarque (Col de Fenètre et Pain-de-Sucre), une série de *synclinaux étroits* de quartzites triasiques presque verticaux, *avec brèche liasique* (Lac de Fenètre), racines probables de synclinaux couchés vers le N.O.

Les couches qui constituent ces trois bandes plongent uniformément vers le S.E.

M. Sacco, à propos de la question de l'âge de formation de « Pietre verdi », regrettant de ne pas voir assister à la séance les champions italiens de la géologie alpine, croit opportun de signaler la série qu'il a observée dans la Ligurie occidentale où la formation très puissante et très étendue des schistes cristallins avec Pietre verdi, connue sous le nom de *groupe de Voltri*, serait comprise entre les calcaires à Gyroporelles du Trias moyen-supérieur et la formation cristalline (granites, gneiss, apenninites, talcschistes, etc.), de l'Apennin savonais, que l'on doit attribuer au Permo-Carbonifère. Par conséquent, à moins d'admettre des plis extraordinaires, ce groupe de Voltri lui semblerait naturellement attribuable au Trias moyen et inférieur (Voir : F. Sacco. L'Appennino settentrionale e centrale, 1904, pp. 19-25). En outre il pense que les « Pietre verdi » ne sont pas intrusives à travers les schistes sédimentaires mais intercalées entre eux. Quant à l'hypothèse énoncée ci-dessus que la formation des « Pietre verdi » est une série compréhensive de grande extension, il n'est pas loin de l'accepter en partie, puisque dans son relevé géologique de l'Apennin il a pu constater : 1° que déjà le *Permien* est parfois représenté par des schistes cristallins avec des amphibolites (environs de Savone) ; 2° que le typique et grandiose développement de la zone des « Pietre verdi » dans le groupe de Voltri représente une grande partie du Trias, tandis que dans les Alpes occidentales il s'étend jusqu'au Lias inclusivement ; 3° Enfin que dans l'Apennin ligure oriental (comme aussi en Toscane, etc.) le même faciès de *flysch ophitifère*, ou jeune zone des « Pietre verdi » constitue le Crétacé jusqu'à la base de l'Eocène. Si ailleurs l'on pouvait prouver que le Jurassique aussi présente parfois ce faciès spécial, l'hypothèse ci-dessus deviendrait tout à fait acceptable.

M. Kilian croit que les Schistes Lustrés à serpentines et « Roches vertes » (groupe de Voltri) de l'Apennin ligure appartiennent à

la même série que ceux des Alpes piémontaises ; l'identité du faciès et des intercalations éruptives est à ses yeux trop grande pour que l'on puisse admettre la récurrence *à des époques différentes*, dans des contrées si peu éloignées l'une de l'autre, de formations aussi semblables.

Les calcaires triasiques à Gyroporelles et le Rhétien décrits par M. Rovereto à l'ouest de Gênes ne diffèrent en rien des assises du même âge des zones intra-alpines. Il convient d'ajouter que les coupes de séries isoclinales citées par M. Sacco pour établir l'âge antétriasique de ces schistes, ne peuvent être invoquées comme probantes, la possibilité de plissements dont les charnières auraient disparu par érosion, pouvant toujours être admise pour expliquer ces dispositions, du reste analogues à celles qu'on observe journellement dans les Alpes (Queyras, etc.).

M. Kilian n'entend du reste pas confondre les Calcschistes (ou Schistes Lustrés) à « Pietre verdi » des Alpes et de l'Apennin (qu'il considère avec MM. Franchi, Haug, etc., comme mésozoïques et *principalement liasiques*) avec une série d'autres formations analogues des Alpes (Trias lustré et Lias lustré de la Tarentaise, Lias lustré du Val Ferret, Eocène lustré de la Haute-Ubaye, etc., etc.), qui ne font pas partie du même complexe, ne renferment pas les mêmes intrusions de roches basiques et ne constituent qu'un faciès métamorphique d'assises schisteuses intercalées dans des couches généralement faciles à déterminer.

***

MM. **Robert Douvillé** et **Prever** font une communication sur la succession des faunes à Lépidocyclines dans le « bassin du Piémont ».

Certaines divergences d'opinion s'étant élevées entre M. Prever d'une part, MM. Paul Lemoine et R. Douvillé de l'autre au sujet de la succession des faunes à *Lepidocyclina* et *Miogypsina* du Piémont, les auteurs ont pu, grâce à la Réunion de Turin, discuter ensemble les points en litige. Ayant réussi à se mettre d'accord, c'est le résultat de leur travail en commun qu'ils présentent aujourd'hui à la Société. La coupe de bas en haut des différentes assises est la suivante :

1. — Dans tout le sud du bassin piémontais, à Dego, Molere, Carcare, etc., on connaît depuis longtemps une riche faune de Mollusques à *Natica crassatina*. Associé à ces Mollusques on trouve le couple *Nummulites intermedius-Fichteli*. Il n'y a pas encore de Lépidocyclines.

2. — Elles apparaissent (*Lep. dilatata*) *dans ces mêmes gisements* et *au-dessus* des couches à Mollusques et à Nummulites (observations de M. Prever). Ce niveau serait le même que celui de Rivodora, Peyrère, Malte, etc.

3. — Au-dessus viennent les couches les plus riches en Foraminifères de la Superga où de très nombreuses Lepidocyclines (*Lep. marginata*), sont associées à des Miogypsines (*Miog. irregularis*). Niveau inférieur de la Superga, villa Sacco, villa Besozzi, villa Allason, Termofoura, Abbesse, Saint-Etienne d'Orthe, Côte occidentale d'Afrique (Angola).

4. — Ces couches sont surmontées par un ensemble peu développé (quelques mètres à la Superga) où les Lepidocyclines ont disparu et où les Miogypsines subsistent seules. Niveau de la villa Bellino, du Bric Cervet. de Léognan et de St-Paul près Dax.

5. — Au-dessus les Miogypsines elles-mêmes disparaissent ou deviennent extrêmement rares. Niveau du Monte dei Cappucini et niveau de la Superga à faune dite de Baldissero (Helvétien).

Nous proposons l'assimilation suivante de ces zones avec les étages actuellement adoptés :

Niveau 1 = Stampien ;
Niveau 2 = Base de l'Aquitanien ;
Lacune dans les couches à Lepidocyclines ;
Niveau 3-4 = Burdigalien ;
Niveau 5 = Helvétien inférieur.

La lacune indiquée entre les niveaux 2 et 3 n'existe pas dans l'Aquitaine où l'Aquitanien supérieur est bien représenté par les couches de St-Géours, ni dans la province de Santander, en Espagne, où elles correspondent à celles de Columbres.

Nous ferons remarquer qu'à Manerba (lac de Garde), à Bornéo, en Floride, existent des couches, paraissant, du reste, peu puissantes, où l'on rencontre l'association de Lépidocyclines et de Nummulites du groupe de *N. intermedius-Fichteli*. Ce niveau correspondrait à une zone de passage entre nos niveaux 1 et 2 sans que nous ayons, du reste, aucune raison pour la rattacher à l'un plutôt qu'à l'autre.

M. Sacco fait quelques observations sur les dénominations des étages et sous-divisions proposés dans la communication précédente. Il ne croit pas que les Lépidocyclines aient la grande valeur stratigraphique que l'on veut maintenant leur attribuer, mais il pense qu'en général elles sont plutôt en relation avec la nature

du milieu qu'avec des sous-étages spéciaux de la série tertiaire ; en effet dans ces dernières années, et en diverses régions de l'Apennin, il a recueilli dans plusieurs étages de l'Éocène des grandes quantités de diverses espèces de Lépidocyclines du type non seulement oligocénique, mais aussi parfaitement miocénique (*L. marginata* Micht., etc.) il présente une note à ce propos (voir page 880).

*
* *

M. **G.-F. Dollfus** est très reconnaissant à ses confrères italiens du grand nombre de choses intéressantes montrées en si peu de jours. Il tient à rendre hommage à la pléïade de savants zélés qui ont créé et perfectionné la géologie du Piémont depuis près d'un siècle. L'historique de tous ces efforts dépasserait de beaucoup la place dont il dispose, il tient à rappeler cependant les travaux stratigraphiques de Pareto qui a parcouru la région pendant plus de trente ans et qui a couronné ses études en 1865 par la publication d'une nomenclature d'étages analogue à celle admise actuellement. On peut même supposer que si Pareto avait appuyé sa stratigraphie par une paléontologie plus complète et plus précise, un plus grand nombre de ses types auraient été adoptés dans la nomenclature générale [1].

La comparaison suivante (voir tableau page 864) des noms de Pareto et des noms modernes permettra d'apprécier les perfectionnements obtenus depuis quarante ans et les points qui restent douteux dans la série stratigraphique piémontaise. Je laisserai de côté l'Eocène que nous avons trop peu vu pour pouvoir nous former une opinion, et je rappellerai seulement que Pareto a classé le calcaire de Gassino dans le Bormidien.

Bormidien. Type dans la haute vallée de la Bormida dans l'Appennin ligure ; comprend l'Oligocène tout entier depuis un vaste poudingue à la base discordant sur des couches critiques rapportées à l'Eocène, jusqu'aux couches continentales visibles à Cadibona qui terminent le cycle sédimentaire ; la faune a été récemment décrite au complet par M. Rovereto. Il n'y a pas de Bormidien certain dans les collines de Turin.

Langhien. Type dans les collines des Langhes aux environs de Bra et d'Acqui ; marnes grises mal caractérisées par une faune pauvre comparable à celle du Schlier d'Ottenang en Autriche.

1. Pareto. Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional, *B. S. G. F.*, (2), XXII, 1864-1865, p. 210 277.

Tertiaire du Piémont d'après Pareto

	Classification de 1865	Nature des Couches	Attributions actuelles	
Pleistocène	Arénéen. . . .	Cailloux roulés, Diluvium des vallées. Limons, tourbes ; *Elephas primigenius*. Type à Arena-Po près Stradella.	Chelléen.	
Pleistocène	Villafranchien	Sables et graviers des Plateaux. *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros Borsoni*. Type à Villafranca.	Sicilien.	Pliocène
Pliocène	Astien	Sables jaunes très fossilifères, subhorizontaux. Bassin du Tanaro.	Astien.	Pliocène
Pliocène	Plaisancien-Tortonien . . .	Calcaire grossier à *Terebratula ampulla*.	Plaisancien.	Pliocène
		Poudingues et cailloux roulés. limons.	Pontien.	
		Marnes sableuses saumâtres.	Sarmatien.	
		Marnes gypseuses.		
		Marnes bleues, mollasse à *Pleurotoma*. Sta-Agata, Stazzano, San Alosio.	Tortonien.	Miocène
Miocène	Serravallien .	Marnes sableuses. Moncucco, Cinzano.	Helvétien.	Miocène
		Marnes grises, puissantes, conglomérats serpentineux, Échinides, Polypiers.		
Miocène	Langhien . . .	Marnes sableuses, grises, fines, Ptéropodes. Madonna del Monte, Sciolze, Acqui, Ponti.	Burdigalien.	
Miocène	Bormidien . . .	Couches de Cadibona à *Anthracotherium*.	Aquitanien.	Oligocène
		Couches de Dego, Sassello, Cassinelle.	Stampien.	Oligocène
		Vaste poudingue, Monte Maggio, S. Giustina.	Sannoisien.	Oligocène
Éocène	Modenais . . .	Argiles écailleuses (Scagliose).	Classement incertain de l'Éocène supérieur au Crétacé. (Sacco).	Éocène
		Calcaire blanchâtre (Alberese).		
		Calcaire à Fucoïdes, *Chondrites*, pl. sp.		
		Bancs marneux et gypseux.		
Éocène	Ligurien. . . . (Mayer)	Grès marneux, poudingue dit « Macigno », Schistes argileux, roches ophitiques, Flysch (Etrurien de Toscane).		Éocène
Éocène	Nicéen.	Calcaire noir à *Nummulites perforata*.	Lutécien.	Éocène
		Calcaire de la Mortola à faune parisienne.		

Pareto y comprenait une partie des couches de la Superga ; ce que M. Sacco nous y a fait voir sous ce nom, nous a paru une intercalation de marnes fines de mer tranquille à Ptéropodes dans la Molasse helvétienne; on comprend que ce terme imprécis, qui a été défendu par M. Trabucco, n'ait pu être adopté.

Serravallien. Les bancs puissants de grès marneux sur lesquels est bâti Serravalle, sur les bords de la Scrivia, sont trop peu riches en fossiles pour donner la matière d'un bon type, leur séparation avec le Langhien étant presque impossible à tracer, c'est un faciès demi-fin de la Molasse helvétienne grossière de la Superga. Le calcaire d'Acqui dans le Mont Ferrat, considéré par M. Trabucco comme Langhien, est classé par M. de Alessandri dans l'Aquitanien.

Tortonien-Plaisancien. Pareto a groupé l'argile bleue de Tortone avec celle de Plaisance par suite d'une paléontologie insuffisante ; depuis longtemps les géologues italiens et M. Mayer ont fait cette séparation. Ils ont même établi entre les deux termes un étage messinien formé d'éléments très dissemblables et qu'il est nécessaire de subdiviser. Dans le ravin de Santa-Agata, M. Depéret nous a montré les marnes de Tortone, se dessalant progressivement et passant à la formation gypseuse, puis à des marnes saumâtres à *Melanopsis narzolinensis (sic)* et enfin à des poudingues culminants et des limons rougeâtres.

Astien. Ce terme et ce type sont antérieurs à Pareto, établis par de Rouville en 1853 ; il n'y a rien à objecter à une localité comme le Val d'Andona, près d'Asti ; tout y est précis, comme stratigraphie et paléontologie. On peut même en tirer cet enseignement que plus les types sont locaux et concrets, plus ils sont utiles ; rien de plus discutable et de plus mauvais que le terme d'Helvétien par exemple que nous avons déjà critiqué et qui va de l'Aquitanien à *Helix Ramondi* à l'Œningien à *Helix sylvana*. M. Rollier pense qu'il représente seulement en réalité le Burdigalien de M. Depéret.

Si nous examinons d'autre part l'œuvre tectonique des Collegno, Sismonda, Gastaldi, etc., dont nous pouvons louer l'exactitude, il convient de faire ressortir tout d'abord que Collegno dès 1835 a fixé la constitution anticlinale, dissymétrique, N.S., de la colline de Turin et que c'est Gastaldi qui a cherché l'origine des blocs et poudingues apparus concurremment au soulèvement des Alpes.

Voici comment il comprend la succession des événements dans le bassin du Piémont et à quel moment les mouvements du sol ont coupé la série stratigraphique.

Succession des événements en Piémont pendant l'époque tertiaire

VILLAFRANCHIEN.	Vastes terrasses caillouteuses continentales, ravinements.
ASTIEN ..... PLAISANCIEN...	Couches marines subhorizontales avec faibles intercalations de poudingues, disparaissant à grande profondeur dans la vallée du Pô.

(Concordance).

PONTIEN.....	Poudingue pontien à débris provenant : 1° des Alpes, 2° de l'Apennin, 3° de la Molasse miocène.
SARMATIEN	Dépôts continentaux saumâtres.
TORTONIEN	Dépôts marins littoraux et de grande profondeur.

Soulèvement des collines de Turin, de la Molasse suisse, etc. (Transgression).

HELVÉTIEN..... BURDIGALIEN ..	Sables et poudingues provenant du démantèlement 1° des Alpes, 2° de l'Apennin ligure. Cette molasse reste en contrebas de l'Apennin ligure, en contrebas des Alpes dans la plaine suisse, et pénètre sur l'emplacement du Jura.

III. — Soulèvement des Alpes principales (renversement du Nummulitique dans les Diablerets, etc.). (Discordance).

OLIGOCÈNE.....	Formation des lignites de Cadibona. Molasse de Dégo et Santa-Giustina. Poudingues provenant de la démolition des roches de l'Apennin ligure principalement.

II. — Soulèvement de l'Apennin ligure (fin de l'Éogène). (Discordance).

BARTONIEN.....	Calcaire de Gassino. Macigno et matériaux de démolition des Alpes méridionales.

I. — Soulèvement des Alpes méridionales.

LUTÉCIEN.....	Calcaire nummulitique de la Mortola.

M. Dollfus laisse de côté les Argiles écailleuses et les Calcaires blanchâtres de Lavriano sur lesquels on n'est pas d'accord et qui ont leur analogue dans l'Apennin, toutes les autres couches sont discordantes au-dessus. Mais il admet comme définitivement acquis le synchronisme du Calcaire de Gassino et de ses Marnes avec les Marnes bleues de la côte des Basques à Biarritz qu'on a assimilées au Bartonien du Nord ; cette formation n'a pas son équivalent positif dans l'Apennin, et les Alpes principales n'étaient pas soulevées au moment de son dépôt.

Il manque par contre à Turin tout ce que nous classons en France dans l'Oligocène, nous n'y avons rien vu qui représente positivement le Sannoisien, le Stampien et l'Aquitanien. Mais toute cette série est par contre largement développé dans l'Apennin ligure. Le poudingue à éléments remaniés de la Trinità au-dessus de Gassino peut être parfaitement burdigalien ; car, par discordance, on rencontre autour de Gassino une longue série de molasses sur les deux flancs de l'axe de la Superga avec intercalations de poudingues avec gros blocs erratiques, de marnes fines à Ptéropodes, tous ces débris formés aux dépens des Alpes ; on reconnaît même dans les différents points de la colline de Turin les débris spéciaux des localités des Alpes situées vis-à-vis, et les vallées qui ont spécialement fourni tels ou tels de ces matériaux. Nous n'admettons pas avec M. Virgilio qu'un phénomène de glissement et de tassement ait transporté tous ces éléments irréguliers ; nous rappellerons que M. de Alessandri a rapproché les glaciers miocènes du Piémont des glaciers actuels de la Nouvelle-Zélande qui descendent jusqu'au niveau d'une mer à faune malacologique subtropicale, et nous considérerons le transport des gros blocs alpins dans les poudingues de la Superga, comme vraisemblablement effectué par les glaces flottantes. Dans la colline de Turin, notre Miocène débute par des sables graveleux verdâtres à *Lepidocyclina* et se termine par des marnes grises à *Miogypsina*, mais il n'y a pas de Tortonien propre ; le Tortonien à Pleurotomes se maintient en contrebas tant de la colline de Turin et sur le versant seulement sud, que dans les collines de l'Apennin et sur leur versant nord exclusivement. L'anticlinal de Turin offre une analogie complète de position, de composition, de faune, avec l'anticlinal de la Molasse suisse ; il nous paraît qu'on peut le considérer comme un dernier effort concentrique de poussée de l'arc des Alpes centrales, symétriquement placé. L'anticlinal de Turin a divisé le bassin du Piémont en deux golfes : celui de Turin même, où un sondage récent a révélé le Plaisancien fossilifère sous une trentaine de mètres de Diluvium, et celui d'Asti où la série supérieure est complète.

M. Dollfus pense qu'il y a lieu de donner quelques-unes des raisons qui portent beaucoup de géologues français à placer l'Aquitanien au sommet de l'Oligocène plutôt qu'à la base du Miocène. Il n'agitera pas la question du terme même d'Aquitanien (Mayer, 1858) qui ne lui paraît pas bien heureux et il comprendra sous ce titre, comme faciès continental les couches à *Anthracotherium* et *Helix Ramondi*, et comme faciès marin la faune du falun de Bazas. Ce type déterminé, nous avons pu constater dans le bassin du

Piémont que l'Oligocène à partir de son poudingue de base forme un cycle sédimentaire complet en y comprenant l'Aquitanien au sommet avec la faune de Cadibona. Le Miocène commence également par des poudingues, se continue par une formation marine profonde, pour se terminer par des assises continentales ; le Pliocène se présente dans les mêmes conditions en y comprenant le Villafranchien. Dans tous ces terrains on constate au début un mouvement d'extension marine rapide et très étendu, qui se continue par le régime des mers amples de M. Mayer, pour se terminer par une régression marine et l'établissement d'un régime continental plus ou moins lent mais toujours fort vaste. Or, dans ces cycles, base de la classification générale, à propos desquels il est indispensable de rappeler les noms de MM. Van den Broeck et Rutot, il est curieux que les mouvements orogéniques nous apparaissent comme un phénomène épisodique, seulement local, de valeur secondaire. Ainsi les grands mouvements alpins ne sont accompagnés que de changements secondaires dans la faune ; si grande que soit leur amplitude, ils n'ont vis-à-vis de la classification générale qu'une valeur inférieure à celle des grandes oscillations marines.

Certes nous comprenons combien il semble étrange aux géologues italiens et plus encore aux géologues suisses de placer l'Aquitanien dans l'Oligocène, de tracer une limite plus importante entre la molasse ligniteuse de la Rochette à *Helix Ramondi* et la molasse grise de Lausanne à Pélécypodes, qu'entre les couches de calcaire nummulitique et de grès alpin à *Natica crassatina* toutes soulevées, repliées, et les couches de molasse continentale, à peine remuées, de la plaine Suisse. Et cependant, au point de vue paléontologique et géographique, la limite à tracer est entre les deux molasses de la plaine ; les couches à *Anthracotherium*, à *Potamides Lamarcki*, à *Helix Ramondi* ne peuvent être séparées de la faune stampienne qui leur sert de base, tandis que l'apparition d'une faune marine nouvelle au moment de l'extension du Burdigalien dans la plaine est un événement de premier ordre lié à la mer nouvelle miocène. Dans le monde continental le changement est non moins considérable entre la lourde faune à *Anthracotherium* du Calcaire de Beauce et la faune gracile qui apparaît avec les Sables de l'Orléanais. Nous avons ainsi des arguments de première valeur pour défendre l'Aquitanien-Oligocène en nous basant sur l'examen des faits les plus généraux.

M. **Sacco**, bien que grand admirateur de Pareto, croit juste de rappeler que, depuis presque soixante ans, notre confrère M. Ch. Mayer-Eymar étudie et explore les régions tertiaires du Piémont, et que, en 1857, il en publia la classification des plus minutieuses reproduite ci-dessous qui doit en grande partie être acceptée comme fondamentale (voir le tableau de la page 870).

Sans entrer dans des détails que l'on trouvera dans sa note « sur la classification des terrains tertiaires (*VI*e *Congrès géologique international*, Zurich, 1894) », il croit que pour les noms des étages ou sous-étages l'on doit suivre la loi de priorité sous peine de tomber dans l'arbitraire et le chaos.

Les Alpes principales étaient déjà en grande partie émergées pendant le Bartonien, puisque l'on trouve des galets d'origine alpine (schistes cristallins, quartzites, etc.), même dans le calcaire à *Lithothamnium* de l'Éocène typique de Gassino.

L'Oligocène (*Tongrien*, *l. s.*, de Dumont [1839] = *Bormidien* de Pareto [1865]) est complètement et largement représenté, même avec les fossiles typiques *(N. Fichteli*, *N. intermedius)*, dans les collines de Turin ; mais la Société dans ses excursions l'a traversé seulement en partie dans la zone arénacée-conglomératique qui couvre au sud le *Bartonien* de Gassino.

Les formations lacustres à *Anthracotherium magnum* de Cadibona se trouvent dans l'Oligocène moyen — inférieur vrai, reposant parfois sous des dépôts marins à *Nummulites intermedius Fichteli* et à *Natica crassatina* ; elles correspondent par conséquent au *Tongrien* et non, comme l'on croit généralement, à l'*Aquitanien*, horizon beaucoup plus élevé dont les faluns de Bazas et Mérignac sont les types.

M. Sacco croit que les mouvements orogéniques internes qui se sont produits, par saccades, pendant l'ère tertiaire, étant naturellement cause de notables changements orographiques, bathimétriques et météorologiques, doivent être considérés comme des facteurs très importants des changements de faciès lithologiques et paléontologiques ; par conséquent ils doivent être en rapport avec la classification que l'on a établie dans la série tertiaire en se fondant sur les changements lithologiques et faunistiques.

Classification de M. Pareto (1865)		Classification de M. Mayer (1857-1868) em.	Type fondamental
Plioc.	Astien (1)	Astien De Rouv. 1853	Sables jaunes de l'Astesan.
	Plaisantien. et	Plaisancien Mayer 1857	Marnes bleues du Plaisantien.
		Messinien Mayer 1868	Couches gypsifères de Messine.
Mioc.	Tortonien...	Tortonien Mayer 1857	Marnes grises du Tortonais.
	Serravallien..	Helvétien Mayer 1857	Molasse marine de Berne.
	Langhien	Langhien Pareto 1865, em. Mayer 1868 (2)	Marnes à Ptéropodes des Langhe.
		Aquitanien Mayer 1857 (3)	Falus des Bazas dans l'Aquitaine.
Olig : Bormidien.....		Stampien D'Orb. 1852 (4)	Sables d'Étampes.
		Tongrien Dum. 1839	Couches de Henis près de Tongres.
Éoc.	Modenais (5)	Bartonien Mayer 1857	Argiles de Barton.
	Ligurien (6)	Parisien Cuvier et Brongniart 1820	Calcaire grossier de Paris.
	Nicéen	Suessonien D'Orb. 1852	Sables et argiles marines de Soissons.

1. Le *Villafranchien* Pareto 1865 est un faciès continental de l'*Astien*, et correspond au *Cromerien* de M. Mayer.

2. Le nom de *Mayencien* ou *Maguntien* Mayer 1857, répudié par son auteur, pourrait être repris au lieu de *Langhien*, si les calcaires à Littorinelles de Mayence, type du *Maguntien*, sont chronologiquement parallélisables aux Marnes à Ptéropodes du *Langhien*.

3. L'*Aquitanien* supérieur présente une faune miocénique, l'inférieur une faune oligomiocénique ; dans son ensemble elle semble plutôt devoir être reliée au Miocène ; en effet c'est une formation de passage entre le Miocène et l'Oligocène.

4. Le nom de *Rupelien* Dum. 1849 devrait être substitué à celui de *Stampien* si les argiles de Rupel sont chronologiquement parallélisables aux Marnes d'Étampes. C'est le *Boomin* Mayer 1869.

5. Le *Modenais* Pareto 1865 comprend des calcaires éocéniques et des argilo-schistes ophitifères du Crétacé.

6. Le *Ligurien* Mayer 1857 comprend plusieurs formations (Calcaire à Fucoïdes, *Macigno*, etc.) de l'Éocène de l'Apennin ; on ne peut pas le conserver comme un véritable horizon géologique (F. Sacco : Le Ligurien. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 1888).

***

M. **Révil**, au nom des géologues savoyards, remercie les géologues italiens de leur gracieux accueil et souhaite que sous peu ils franchissent les Alpes pour venir étudier la géologie de la Savoie.

Au nom de l'Université voisine de Grenoble et des Géologues du versant occidental des Alpes, M. **Kilian** rend hommage aux travaux récents de ses confrères italiens.

Il dit combien la Géologie alpine a profité depuis vingt ans des recherches faites dans les montagnes du Piémont et rappelle les progrès qu'ont fait faire à la connaissance des Alpes occidentales les études de MM. Zaccagna et Mattirolo, Portis, Sacco, Parona, Stella, Novarese, Franchi, Virgilio, etc., etc. Les géologues français ont suivi ces résultats avec grand intérêt et en ont retiré de précieux renseignements.

La grande chaîne européenne a cessé de séparer les peuples comme une barrière difficilement franchissable ; M. Kilian se plaît à constater que grâce à la collaboration des savants qui en étudient la structure, elle est même devenue un trait d'uniou et un *lien* entre les géologues français et leurs collègues d'Italie.

M. **Peron** prononce l'allocution suivante :

« Mes Chers Collègues, — Dans une série de huit journées aussi agréables qu'instructives, nous venons de parcourir toute la série des formations géologiques des environs de Turin, et particulièrement les terrains tertiaires si intéressants à tous les points de vue.

« La nomenclature que les géologues ont adoptée pour ces terrains, en prenant pour types ces localités classiques d'Asti, de Plaisance, de Tortone, etc , où les couches sont si puissamment développées et où la série est si complète et si riche en fossiles, est aujourd'hui généralement usitée en France. Cependant, une grande partie d'entre nous ne connaissaient ces localités célèbres que par les descriptions qui en ont été données.

« Maintenant, grâce à M. le professeur Sacco et grâce aux explications si claires que sa profonde expérience lui a permis de nous prodiguer sur toutes les questions, grâce aussi à l'aimable concours des nombreux géologues italiens qui nous ont accompagnés, nous connaîtrons d'une manière beaucoup plus nette ces horizons si variés et si riches du Tertiaire piémontais.

« Nous allons emporter un précieux souvenir de ces bonnes journées passées dans l'intimité de nos excellents collègues d'Italie. Aussi, avant de nous séparer, je vous propose de voter les remerciements les plus cordiaux, d'abord à M. le professeur Sacco, qui nous a si bien guidés, puis à M. Roccati et à M. Colomba, qui ont assumé la lourde tâche

d'assurer les détails de nos excursions, et enfin à tous les géologues italiens qui sont venus nous prêter le secours de leur expérience et de leurs lumières.

« Nous faisons des vœux pour qu'ils veuillent bien nous fournir prochainement l'occasion de leur rendre en France l'excellent accueil qu'ils nous ont fait ».

M. **Sacco** répond en ces termes :

« Aux cordiales paroles et éloges, bien peu mérités, que viennent de m'adresser le Président de la Société géologique de France et plusieurs de mes savants confrères, je ne sais comment répondre, car je ne trouve pas les mots nécessaires pour exprimer les sentiments de regret que je ressens au moment des adieux. J'ai passé avec vous huit jours charmants, vivant ensemble la même vie, parcourant les régions que j'avais étudiées dans ma jeunesse, traitant aimablement avec vous des études géologiques et paléontologiques qui formèrent et forment la partie principale de ma vie scientifique ; et maintenant que vous m'adressez un adieu amical, retournant dans votre belle patrie, il me semble presque que je vais rester seul. Je me console seulement en pensant que les savantes observations reçues de votre propre bouche, pendant ces journées, nous ouvriront un nouveau champ d'études, nous pousseront à de nouvelles recherches à conduire avec des idées nouvelles et des données de comparaison plus étendues. Et mes sentiments sont, j'en suis sûr, partagés par les confrères italiens qui nous ont accompagnés pendant les excursions de ces jours passés.

« Dès la première séance, je vous remerciais, mes chers Collègues, au nom des géologues italiens, de l'honneur que vous nous aviez fait en choisissant cette année une région de notre Italie comme siège de la Réunion de la Société géologique de France, et aujourd'hui je vous renouvelle encore plus vivement ces remerciements, puisque votre agréable visite nous a ouvert de nouveaux horizons d'études et nous a permis de faire des précieuses connaissances personnelles et, entre autres, celles de plusieurs éminents maîtres de la Géologie ; enfin, elle nous a donné l'occasion de passer, en cordiale et savante compagnie, une inoubliable semaine, une semaine géo-paléontologique. Votre précieuse visite marquera dans nos études géologiques et j'espère que vous aussi vous conserverez un bon souvenir de nous, de nos régions, de nos terrains ; les fossiles que vous avez recueillis et qui prendront place dans vos importantes collections seront comme un trait d'union matériel entre nos sentiments réciproques d'aimable souvenir.

« Je dois de plus vous remercier personnellement de la bonté et de l'exquise courtoisie avec lesquelles vous avez toujours voulu bénévolement écouter mes explications (pas toujours très heureusement exprimées dans votre belle langue), même quand ces explications ne pouvaient être acceptées par tous ; bien plus, à cet égard, je dois m'excuser auprès de vous de ce que si, à l'occasion de certains faits

de douteuse interprétation, j'exposais les différentes idées existantes à ce propos et par conséquent l'incertitude de la véritable explication, au contraire, quand mon opinion était bien nette sur une question déterminée, peut-être le jugement tombait-il trop décisif de mes lèvres.

« C'est de plus pour moi un devoir agréable que celui de remercier vivement nos secrétaires, MM. Robert Douvillé et A. Roccati, et notre trésorier, M. L. Colomba, du zèle avec lequel ils se sont acquittés de leurs importantes et lourdes fonctions.

« Et maintenant, au lieu de vous dire définitivement adieu, je préfère vous dire simplement au revoir, en Italie ou en France, mais, à bientôt : et, sur ce souhait, je déclare close la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en 1905. »

La séance est levée à 11 heures.

***

Le mardi 12 septembre, après la clôture de la Réunion, un bon nombre des géologues se réunirent à 9 h. au Palais Carignan pour aller au Monte dei Cappuccini ; on observa pendant la montée des lambeaux de loess. Au Monte dei Cappuccini, grâce à la courtoisie du Président de la Section turinoise du Club Alpin Italien, les congressistes purent entrer librement dans l'intéressant Musée alpin, riche en cartes, photographies, reliefs, modèles, collections, etc., ayant trait aux Alpes piémontaises.

Vers 11 heures, en face des Alpes, un peu brumeuses, saluant la ville placée à leurs pieds, les géologues français et italiens échangèrent un toast avec le Président et la Réunion géologique de Turin fut définitivement close.

En outre des excursions officielles de la Réunion, pendant et après celle-ci, des courses supplémentaires furent faites dans la région alpine, mais particulièrement dans les collines de Turin, pour rechercher des fossiles et visiter la fameuse collection Rovasenda à Sciolze, où les congressistes reçurent un accueil des plus cordial de l'infatigable chevalier L. de Rovasenda, à qui la Paléontologie piémontaise doit tant de découvertes importantes.

NOTE
SUR LE GLACIER DE LA DOIRE-RIPAIRE
ET LES CONGLOMÉRATS DE LA SUPERGA

par M. **David MARTIN**

Dans la séance du 7 septembre, tenue à Turin par la Société géologique de France, nous avions exprimé nos doutes au sujet de l'origine torrentielle que l'on attribue aux énigmatiques conglomérats de la Superga et nous avions insisté sur leur faciès glaciaire et sur la possibilité, pour le glacier pléistocène de la Doire, de s'étendre jusque là.

Notre excursion avec la Société géologique au superbe amphithéâtre morainique de Rivoli, en nous révélant le peu d'ampleur des dépôts erratiques de cette vallée en regard de ceux de la Durance, ne fit que fortifier nos doutes.

Aussi, il nous semble à propos de donner un aperçu comparatif des deux vallées voisines et de dire quelques mots sur les raisons qui nous portent à douter de l'origine torrentielle des conglomérats de Turin.

Et d'abord, nous disons que le développement des manifestations morainiques de la Doire ne nous paraît pas correspondre à l'importance de cette vallée en comparaison de celles qui se sont accomplies sur le versant ouest des Alpes.

Nous résumons à cette fin, dans le tableau de la page 875, quelques-uns des principaux caractères de ces deux vallées.

La Durance présentait en outre les particularités suivantes défavorables à l'extension de son glacier.

1° A sa sortie du défilé de Savines, où elle n'avait, entre les crêtes de montagnes qui la bornaient, qu'une largeur maxima de 8 km., son glacier se dilatait bientôt sur une largeur de 70 km. entre le Bès, affluent de la Blone, et le Drac, et, par suite de l'ablation, se divisait en huit branches [1] dont les deux extrêmes se dirigeaient vers des vallées extérieures, tandis que les six autres confluaient à nouveau avant d'atteindre Sisteron.

2° En plus de ce morcellement, il envahissait encore, sur ce parcours (de Savines à Sisteron), trente-huit vallons en cul-de-sac dans lesquels allaient se perdre des lobes de glace importants.

1. Cette division en huit branches ne se manifesta que lorsque la surface du glacier s'abaissa au-dessous de l'altitude de 1700 m.

Malgré cet élargissement et ce morcellement qui l'exposaient à une ablation plus rapide en diminuant son épaisseur, ce glacier de la Durance édifia des moraines latérales qui indiquent une puissance de plus de 1000 mètres au méridien de Gap ; et il porta son front à 123 km. à l'aval de sa sortie de la gorge de Savines, et, nous l'avons dit déjà, il couvrit de ses déjections (déduction faite des hauteurs et des pentes trop déclives) une superficie de 1495 km. carrés avec des épaisseurs qui varient de quelques mètres à 500 m.

TABLEAU résumant l'importance relative des bassins de la Doire-Ripaire et de la Durance au point de vue des manifestations glaciaires.

PARTICULARITÉS DES BASSINS	DOIRE	DURANCE	RAPPORT de ces particularités	
			DOIRE	DURANCE
Superficie des bassins	1200 kmq.	3591 kmq.	1 à 3	
Développement des lignes de faîte	365 km.	1420 km.	1 à 4	
Longueur des crêtes ayant plus de 3000 mètres d'altitude	80 km.	90 km.	8 à 9	
Nombre d'affluents.	13	18	2 à 3	
Longueur de la vallée principale jusqu'à la sortie de la gorge. .	86 kmq.	91 km.		
Longueur totale des affluents. . .	190 km.	490 km.	1 à 2 1/2	
Longueur du glacier	101 km.	214 km.	1 à 2	
Longueur du cône morainique. . .	15 km.	123 km.	1 à 8	
Surface occupée par les moraines à l'aval de la sortie de la gorge.	190 kmq.	1495 kmq.	1 à 8	
Plus basse altitude des dépôts glaciaires.	325 m.	452 m.		
Altitude du lit de la rivière à cette limite	300 m.	414 m.		

Par contre le glacier de la Doire demeurait encaissé dans son étroite et profonde vallée, ce qui lui conservait toute sa puissance et tout son cortège de matériaux jusqu'à son débouché sur la plaine de Turin.

Malgré ces avantages, ce glacier n'aurait porté son front qu'à 15 km. de son débouché et n'aurait accumulé ses dépôts que sur 190 km. carrés, soit le huitième seulement de la surface occupée par les moraines de la Durance !

Ce manque d'équilibre entre l'Erratique des deux vallées voisines nous paraît inexplicable, car nous ne saurions attribuer l'exiguïté

des moraines de la Doire, ni à une différence de régime dans les précipitations atmosphériques, ni à une différence dans la constitution lithologique des deux bassins, ni à une fusion plus rapide du glacier italien en raison de sa plus basse altitude.

Et nous sommes portés à croire que l'amphithéâtre morainique de Rivoli ne représente que les dépôts du dernier stade important du glacier, et qu'il y eut une phase antérieure pendant laquelle le glacier portait son front beaucoup plus loin sur la plaine du Pô.

Si on examine, en effet, les flancs des montagnes qui enserrent la vallée, entre Suse et Avigliana, on constate aisément que toutes les parois rocheuses présentent d'imposantes surfaces polies et striées. Le phénomène est particulièrement accusé entre San-Antonino et San Ambrogio, sous les ruines aériennes de Saint-Michel qui commandent la vallée de plus de 500 mètres de hauteur. Et, d'après les renseignements oraux de notre éminent confrère, M. le Dr F. Sacco, ces polis se montrent jusqu'au sommet de la colline, soit à l'altitude de 962 mètres ; c'est-à-dire à 609 mètres au-dessus du thalweg de la Doire. Et il est permis de supposer au glacier une épaisseur plus grande encore.

Toutefois, si le glacier avait eu cette puissance de 609 mètres, au moment de sa station à Rivoli, la surface de son cône final aurait eu, sur les 15 km. de son parcours depuis Avigliana, une pente moyenne de 40 m. 60 par km. Mais une pareille chute finale n'existe que sur les glaciers suspendus et non sur les glaciers encaissés du type de celui de la Doire.

Il nous semble donc conforme aux faits de croire que, lors de cette grande puissance, le glacier s'avançait vers le Pô et atteignait la colline de la Superga en se festonnant dans les mille digitations de ses vallons. Et certainement il put même recouvrir le sommet de la colline malgré son altitude de 669 mètres, puisque, dans ces conditions, sa surface bénéficiait encore, depuis Avigliana, d'une pente moyenne de 9 m. 76 par km., pente supérieure à celle que nous avons constatée entre Embrun et Gap, sur les moraines du glacier durancien et qui s'abaissait à 7 et même 5 mètres par km.

Le glacier de la Doire-Ripaire a donc pu atteindre les collines de Turin et y édifier des dépôts.

Conglomérats de la Superga. — Gastaldi, le célèbre glaciériste italien, avait tout d'abord considéré les conglomérats de la Superga comme une formation glaciaire ; mais dans la suite, il les attribua à un dépôt marin [1] et cette dernière croyance règne encore aujourd'hui.

1. Renseignements oraux dus à l'obligeance du Dr A. Roccati, de l'Université de Turin.

Ces conglomérats sont en effet énigmatiques et n'ont pas encore fourni tous les caractères désirables pour qu'on puisse fixer leur origine d'une manière précise.

Et nous demandons pardon à nos aimables et savants confrères italiens, si, malgré la brièveté et l'insuffisance de nos explorations et notre ignorance absolue de la littérature relative à ces célèbres conglomérats, nous osons essayer d'examiner un instant la question, non pour la trancher, mais pour provoquer à son sujet des recherches complémentaires.

D'après ce que nous avons entendu dire au Congrès de Turin et que nous avons pu constater sur les lieux, les conglomérats de la Superga présentent les caractères suivants :

1° Ils sont formés de galets alpins (*euphotides*, *serpentines*, *prasinites*, etc.) en assises alternant avec des lits de marnes paraissant appartenir à la même formation que celles qui constituent la partie centrale de la Superga.

2° Dans les assises marneuses interstratifiées sont de rares fossiles (Foraminifères) qui se trouvent également dans les marnes de la partie centrale de la colline.

3° Les cailloutis et marnes interstratifiées [1] sont en assises inclinées et plaquées contre la pente des marnes homogènes en profondeur. Cette disposition a fait considérer la Superga comme formant un *anticlinal*.

4° Dans les cailloutis se trouvent des blocs subanguleux de un à 5 mètres et plus d'axe tout à fait comparables à ceux de l'Erratique.

5° Mais on n'a encore constaté, ni dans ces masses caillouteuses, ni dans leur voisinage, aucune trace de Glaciaire typique, ni aucun galet strié.

Par suite de l'absence de traces morainiques plus manifestes, et malgré la présence des gros blocs erratiques et des cailloux anguleux, on considère encore aujourd'hui ces conglomérats, et ceux si analogues des basses pentes nord de l'Apennin, comme appartenant à une phase torrentielle de l'époque oligocène, alors que la topographie des lieux était, suppose-t-on, très différente et le relief des Alpes plus accusé que celui d'aujourd'hui.

A ce sujet nous avons reçu en hommage de la part de l'auteur, à l'occasion du Congrès, une brochure fort intéressante dans laquelle l'auteur [2] expose, d'une manière aussi savante qu'élé-

1. Les marnes emballées dans les cailloutis nous paraissent provenir du remaniement par les glaciers des marnes mêmes de la Superga. Nous pourrions citer à ce sujet des exemples typiques.

2. Francesco Virgilio. Argomenti in appoggio della Nuova ipotesi sulla origine della collina di Torino. Torino, 1895, g. in-8° de 20 p. et 2 pl.

gante, une séduisante hypothèse : « Les Alpes auraient eu une bien plus grande altitude d'où les cailloutis auraient été emportés grâce à une forte pente au sein des mers. Puis les mouvements orogéniques auraient déterminé la ride des collines de Turin et provoqué ainsi la formation de l'anticlinal de la Superga. »

Sans doute les érosions tendent à abaisser indéfiniment les montagnes. Mais après avoir exploré tant de crêtes, de hauts plateaux et des croupes alpestres, nous ne pouvons croire à un abaissement aussi formidable que celui qu'on se plaît à supposer depuis déjà de longues années.

En tous cas, nous faisons les plus expresses réserves sur l'âge et l'origine qu'on attribue aux conglomérats de la Superga et des régions voisines pour les motifs suivants :

1° Ces conglomérats n'ont, même sur de faibles étendues, ni la même inclinaison, ni la même orientation dans leurs assises ; et, vers les points où ces assises changent de direction, on trouve, au lieu de plissements, de contournements, de failles que donnent habituellement aux couches les mouvements orogéniques, on trouve, dis-je, un tassement rappelant la jonction, l'adossement de deux cônes torrentiels. Sur d'autres points les cailloutis paraissent en masses confuses ou en traînées éparpillées ou transgressives.

2° En outre des gros blocs on y remarque de nombreux cailloux anguleux ou subanguleux mêlés aux galets roulés. Ces galets imparfaitement arrondis n'ont pas le faciès diluvien. Il n'y a pas non plus, dans ces galets, la sélection si remarquable des dépôts lointains des rivières.

3° Dans les parties les plus profondes les assises sont peu inclinées, presque horizontales. Ces assises profondes sont surtout formées de marne dans laquelle des galets roulés ou anguleux sont, ou noyés parfois de manière à jalonner des lits de galets, ou bien forment de petites assises. Au fur et à mesure qu'on s'élève dans la série, les assises de marnes, d'abord fréquentes et épaisses, tendent à diminuer et cela d'une manière très sensible ; et elles paraissent avoir disparu totalement vers le sommet de la Superga. Par contre les assises de galets, insignifiantes dans la profondeur, prennent de plus en plus de l'importance et paraissent constituer la totalité du sommet de la colline.

4° Les cailloux, qui sont de petit calibre dans la profondeur, deviennent plus volumineux dans la hauteur et se trouvent mêlés vers la surface avec de très gros éléments et avec de vrais blocs erratiques presque anguleux sur toutes les faces. C'est généralement l'inverse qui se produit dans les dépôts torrentiels ; à la base sont les gros éléments.

5° Nous avons été frappé du remarquable état de fraîcheur de ces cailloutis qui sont cependant formés d'éléments si rapidement altérables par rubéfaction.

Cette fraîcheur nous a paru bien supérieure à celle des conglomérats sous-glaciaires de Pianezza et surtout à celle des éléments similaires des vieilles terrasses de la Durance (depuis le Mont-Genèvre jusqu'à la Crau d'Arles). *Les conglomérats de la Superga ont tout à fait la fraîcheur des éléments similaires des dépôts glaciaires*[1].

6° Au surplus, on trouve dans la vallée de la Durance, entre 40 et 60 km. à l'aval de Savines, à Thèze, Sigoyer, Vaumeilh, Valernes, etc., des assises successives et inclinées de cailloutis torrentiels et de drumlins glaciaires plaquées contre la pente des collines jusqu'à 400 mètres et plus au dessus du fond de la vallée. Ailleurs comme à Bréziers, Saint-Martin, Piégut, ce sont des drumlins. Tous ces placages avec blocs rappellent à s'y méprendre ceux de Turin.

7° Les drumlins sont directement plaqués sur les pentes des gorges en cul-de-sac, par le glacier. Mais il est d'autres dépôts parfois très élevés et à éléments glaciaires remaniés et très frais en assises alternant avec des couches de limons ou de sables. Ces assises inclinées à 40 et 45° proviennent du dépôt, dans des crevasses marginales pleines d'eau, par le ruissellement glaciaire ou terrestre. Et c'est à cette dernière catégorie que nous rapporterions les conglomérats italiens d'après les caractères connus jusqu'ici.

Toutes ces particularités nous font prévoir qu'une étude détaillée et suivie pas à pas, galet à galet, sur les berges vives de la Superga, élucidera enfin la question et permettra d'établir d'une manière satisfaisante l'origine *glaciaire* et *pleistocène* de ces conglomérats.

Les points qui nous paraissent les plus propices pour ces recherches dans les parages que nous avons visités sont :

1° Les talus des tranchées du funiculaire de la Superga.

2° Les berges du profond ravin qui débouche à l'aval de Sassi, station de départ du funiculaire, et les ramifications supérieures de ce ravin qui décapent à souhait par des berges vives, larges et profondes les pentes de la croupe qui se détache à l'est de la Superga.

Les quelques heures que nous avons passées le 7 septembre à étudier le cirque supérieur de ce torrent nous font espérer qu'on y trouvera quelque lambeau de Glaciaire typique avec galets striés de serpentine puisque les galets calcaires nous ont paru y faire complètement défaut.

1. L'état de fraîcheur de ces dépôts superficiels nous semble indiquer une origine très récente.

SUR LA VALEUR STRATIGRAPHIQUE DES *LEPIDOCYCLINA* ET DES *MIOGYPSINA*

par M. **Federico SACCO**

Il y aura bientôt soixante-dix ans que M. G. Michelotti découvrait dans les terrains miocènes de la colline de la Superga quelques Foraminifères qu'il publiait ensuite (1) avec descriptions et figures sous le nom de *Nummulites irregularis*, *Nummulina globulina* et *Nummulites marginata*.

Avant Michelotti M. Basterot en France (1825, Bass. tert. S.O. France, p. 19. pl. VII, fig. 3) signalait et figurait comme *Lycophris lenticularis* Ficht. et Moll ce fossile miocénique de Mérignac (Bordeaux) qui reçut ultérieurement le nom de *Orbitoides burdigalensis* Gümb. et fut placé par M. Schlumberger parmi les *Miogypsina*.

M. Grateloup s'occupa plus tard aussi de ces fossiles, puisque nous savons, par exemple par Michelotti (3), qu'il lui en envoya de Bordeaux, pour les examiner, sous le nom de *Nummulina miliaris*.

Dans la suite, ces fossiles furent généralement délaissés, sauf quelques indications données par M. E. Sismonda (2, 4), qui ajouta en 1871 (1) l'*Orbitoides Meneghini* Micht. (qu'il dit être analogue à l'*O. Mantelli*) aux fossiles des collines de Turin; par M. Michelotti (3), qui créait encore en 1861 (5) son *Orbitoides dilatata* de l'Oligocène, et par M. Sacco (7) qui, dans un catalogue paléontologique de 1889, publiait les noms de quelques nouvelles formes reconnues par M. Tellini, c'est-à-dire *Orbitoides submarginata* Tell., qui est essentiellement une forme de l'Oligocène piémontais, et les variétés *subglobosa* Tell. et *mamillata* Tell. de l'*Orbitoides marginata* Micht. du Miocène des collines de Turin.

Mais il y a quelques années, ayant eu l'occasion d'étudier quelques exemplaires typiques, déterminés par Michelotti, de *N. irregularis* et *N. globulina*, j'appelais sur eux l'attention (9) et je les rapprochais des *Gypsina*; pourtant, observant que dans les sections elles montrent leurs loges disposées en cercles irréguliers avec les loges embryonnaires très excentriques, je concluais qu'il fallait placer ces formes dans un groupe à part, pour

lequel je proposais le nom de *Miogypsina*. Peu après, l'abbé E. Dervieux, puis M. de Amicis, publiaient d'intéressantes observations (**10, 11**) sur ces mêmes formes du Miocène de Turin.

Presque en même temps, ayant eu l'occasion de faire exécuter une longue et profonde tranchée dans ma Villa située sur les collines de Turin, près de Reaglie, à travers les couches sableuses, caillouteuses de l'*Aquitanien* supérieur, je mis à découvert un banc sableux extraordinairement riche en *Nummulites marginata* Micht. (à rapporter maintenant au genre *Lepidocyclina*), et je pus ainsi en distribuer de nombreux exemplaires à tous ceux de mes confrères italiens et étrangers qui pouvaient s'y intéresser, comme je suis heureux encore de pouvoir le faire aujourd'hui pour tous ceux qui m'en demandent.

Ultérieurement, il se produisit un réveil d'attention autour de ce groupe de fossiles jusqu'alors délaissé. Ce réveil fut l'œuvre, d'abord de MM. Henri Douvillé (**13, 17, 18,** etc.), Verbeck, Schlumberger (**19**) et Dervieux (**15, 16**), puis de MM. Silvestri (**26, 30, 31, 32**), Robert Douvillé et Paul Lemoine (**24**), Prever (**24** bis), Checchia (**27, 28**), etc., et encore aujourd'hui nombreuses sont les études et les discussions sur ces formes et leurs analogues, car naturellement ces intéressantes recherches et discussions se sont étendues à une quantité de formes, genres et espèces semblables.

Mais, tandis que ces intéressantes formes de *Miogypsina* et de *Lepidocyclina* avaient été si longtemps presque oubliées, l'importance, à mon avis, en fut par la suite exagérée, car ces Foraminifères furent presque considérés comme des fossiles caractéristiques et l'on en forma de véritables échelles stratigraphiques. Or, ces interprétations chronologiques, si elles sont assez justes en certaines régions, ne me semblent pas en général tout à fait acceptables et je crains qu'elles puissent conduire à des conséquences géologiques erronées, ainsi qu'il est déjà arrivé en Italie à propos de l'âge de formations étendues. De plus par un certain sentiment de paternité scientifique, puisque j'ai contribué à lancer dans le monde paléontologique les *Miogypsina* et les *Lepidocyclina*, il me semble que ce soit pour moi une obligation de conscience de chercher à en limiter la portée chronologique à la valeur que je crois être juste et à empêcher ainsi que des résultats erronés s'établissent dans le domaine de la géologie stratigraphique.

Commençant par le Piémont, je rappelle qu'à peine MM. H. Douvillé et Schlumberger avaient fait leurs importantes publications sur les *Miogypsina* et les *Lepidocyclina* que je leur avais envoyées, voyant qu'il se produisait des confusions d'étages et de

localités du Piémont, je fis remarquer par une note (21 bis) que dans les terrains tertiaires du Piémont : 1° les *Miogypsina* ne se rencontrent pas seulement dans l'*Helvétien*, mais aussi dans l'*Aquitanien* (Miocène inférieur pour M. Sacco); 2° les *Lepidocyclines* se trouvent spécialement dans l'*Aquitanien*, mais il en existe aussi, bien qu'un peu plus rares, dans l'*Helvétien*.

En 1904 M. Prever dans un intéressant ouvrage (23 b) figura différentes espèces anciennes et nouvelles de *Lepidocyclina* et de *Miogypsina* du Piémont, à savoir : *L. dilatata* Micht. de l'Oligocène de Sassello, *L. Sacci* Prev., *L. Formæ* Prev., *L. burdigalensis* Gümb. et *L. marginata* Micht. du Miocène de Turin et de Rosignano, *Miogypsina irregularis* Micht., *M. taurinensis* Prev., *M. Dervieuxi* Prev. du Miocène des Collines de Turin. M. Prever, bien qu'observant que les *Lepidocyclina* ont apparu dès le Crétacé, les considère comme formes caractéristiques de l'Oligo-Miocène et les *Miogypsina* comme caractéristiques du Miocène.

MM. Robert Douvillé et Prever, dans leur récente communication sur la succession des faunes à Lepidocyclines dans le Bassin du Piémont, 1905, précisent leurs idées dans le tableau suivant :

HELVÉTIEN	5	Les Miogypsines ont disparu.
BURDIGALIEN	4	Les Lepidocyclines ont disparu; les Miogypsines subsistent seules.
	3	Très nombreuses Lepidocyclines (*L. marginata*) associées à des Miogypsines (*M. irregularis*).
AQUITANIEN	2	Les Lepidocyclines (*L. dilatata*) apparaissent.
STAMPIEN	1	Pas encore de Lepidocyclines.

Mes recherches me font au contraire admettre la succession suivante dans le Bassin tertiaire du Piémont :

MIOCÈNE	HELVÉTIEN	*Lepidocyclina marginata* rare, *Miogypsina irregularis* abondante.
	LANGHIEN	*L. marginata* et *M. irregularis* rares à cause de la nature du dépôt surtout marneux à *Bathysiphon*.
	AQUITANIEN	*L. marginata* abondantes et *M. irregularis* peu développé.
OLIGOCÈNE	STAMPIEN	Le développement de la *L. dilatata* continue.
	TONGRIEN	Abondantes *Lepidocyclina dilatata*.

En comparant les deux séries on peut constater que, bien qu'au premier abord elles semblent très différentes, au fond leurs différences sont dues à la non correspondance des étages géologiques

par suite de la différente manière d'interpréter la série tertiaire. Mon interprétation, résumée dans la note « Sur la classification des terrains tertiaires, 1894 », est fondée, soit sur le relevé géologique détaillé exécuté pendant dix ans à 1/25 000 dans tout le bassin tertiaire du Piémont en prenant pour base la série typique et très régulière de la Scrivia (série rendue classique depuis un demi-siècle par les études fondamentales de Ch. Mayer), soit sur un ensemble de données paléontologiques fournies par MM. Bellardi, Michelotti, Ch. Mayer, E. Sismonda, Airaghi, De Alessandri, etc. et que j'ai vues moi-même confirmées par une étude de quinze ans sur « I Molluschi terziari del Piemonte e della Liguria ».

Mais des divergences bien plus graves apparaissent quand, sortant du Bassin du Piémont, nous considérons l'échelle proposée pour le développement chronologique des *Myogypsina* et des *Lepidocyclina*. En effet M. Schlumberger, parmi le riche matériel européen et extra-européen qui lui servit pour sa belle monographie du genre *Miogypsina* (19), eût seulement à décrire des formes du Miocène et dans sa « Quatrième note sur les Orbitoïdes, 1904 », il conclut : « pour terminer l'étude des Orbitoïdes, il me restait à examiner et à décrire la série des Lepidocyclines qui caractérisent les terrains tertiaires supérieurs après la disparition des *Orthophragmina* de l'Eocène », et il renvoie pour cela aux études de MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé.

Je note ici incidemment que les *Orthophragmina* ne disparurent pas complètement à la fin de l'Eocène, car elles furent rencontrées (*O. sella* Gümb.) dans le *Tongrien* à *Nummulites intermedius-Fichteli* des Colli Berici (29). De plus, dès 1888, je signalai (6d) dans les dépôts de passage (Sestien) entre le *Bartonien* et le *Tongrien* du Piémont des Orbitoïdes à type éocénique, que j'indiquais l'année dernière (7b) comme une variété des *Orbitoides stella* d'Arch., de même que par la suite M. Rovasenda y signalait (7c) une variété d'*Orbitoides aspera* Gümb., et dernièrement enfin M. Prever y distinguait (29c) *Orthophragmina scalaris* Schl., *O. Chudeaui* Schl. et *O. nummulitica* Gümb., croyant même devoir déduire de ce fait que l'on doit rattacher au *Bartonien* la très puissante formation conglomératique, qui représente au contraire sans aucun doute le *Tongrien* typique.

Or, si nous examinons le récent et très important ouvrage de MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé (34), nous voyons que ces auteurs présentent l'échelle suivante pour les *Lepidocyclines* et les *Miogypsines* :

Burdigalien	IV.	Zone à *Miogypsina* seules	
	III	Zone à *Myogypsina* et petites *Lepidocyclina*	*L. Morgani.*
Aquitanien	II.	Zone à petites *Lepidocyclina* et à *L. marginata*; pas encore de *Miogypsina*	*L. Munieri*, *L. Canellei* (*L. sumatrensis*, *L. Tournoueri*, *L. Verbecki*).
	I.	Zone à *L. dilatata* et *L. Mantelli*	*L. Chaperi*, *L. dilatata*, *L. elephantina*, *L. Gallieni*, *L. Mantellii*, *L. Raulini.*

Les mêmes auteurs offrent enfin les *conclusions stratigraphiques* suivantes : « Les *Lepidocyclina* semblent bien être localisées dans les couches postérieures aux couches à véritable faune nummulitique par lesquelles débute la transgression miocène »..... « Les *Miogypsina* remplacent peu à peu les *Lepidocyclina* après avoir coexisté avec elles au début ».

M. Henri Douvillé arrive à des conclusions analogues dans son récent ouvrage (**27** bis) sur les Foraminifères tertiaires de Bornéo.

Or, au cours des études géologiques auxquelles je me livre depuis vingt ans dans l'Apennin septentrional et central, j'ai plusieurs fois constaté, en m'aidant aussi des études paléontologiques de plusieurs auteurs, qu'en divers terrains et en diverses régions non seulement les *Miogypsina* et les *Lepidocyclina*, au lieu de s'arrêter respectivement au Miocène et à l'Oligocène, descendent toutes deux jusqu'à l'Éocène, mais encore qu'elles y sont représentées, en plus de formes spéciales, par des espèces caractéristiques soit du Miocène, soit de l'Oligocène. Et c'est justement parce que ces données paléontologiques, si elles sont considérées comme ayant une valeur stratigraphique absolue, pourraient produire (comme elles l'ont déjà fait) de graves erreurs dans l'interprétation chronologique de formations géologiques étendues, que j'ai cru opportun de publier la présente note.

Dans l'Apennin italien, l'Éocène, dont la constitution n'est pas parallélisable avec précision avec les étages typiques entre lesquels on a l'habitude de diviser l'Éocène classique, est représenté spécialement par deux formations, l'une *marneuse-arénacée*, puissante souvent de plusieurs centaines de mètres, surtout développée dans l'Éocène supérieur, mais descendant jusqu'à l'Éocène moyen, et l'autre *marno-calcaire* ou *calcaire*, prédominant dans l'Éocène moyen et inférieur bien qu'elle remonte parfois aussi dans l'Éocène supérieur.

Pour des détails plus précis à ce propos je renvoie à mon ouvrage synthétique récent sur l'Apennin (25).

Depuis bien des années plusieurs auteurs, spécialement M. Lotti (14), avaient signalé des Orbitoïdes dans la formation marneuse arénacée, çà et là nummulitifère ; mais c'est seulement en ces dernières années qu'à la suite des travaux de MM. Pantanelli (8,14) et Silvestri (30) on reconnut qu'il s'agissait de *Lepidocyclina* rapportées par M. Pantanelli à la *L. Gumbelii* Seg. (*L. dilatata* Micht. selon MM. P. Lemoine et R. Douvillé), pour lesquelles M. Prever (24 bis) fonda une nouvelle espèce *L. Pantanellii*; de même M. Silvestri (30), détermina les espèces suivantes : *L.* cf. *Raulini* Lem. et Douv. (ou *L. dilatata* Micht.), *L. confusa* Silv., *L. Lottii* Silv., *L.* cf. *Tournoueri* Lem. et Douv., *L.* cf. *Morgani* Lem. et Douv. M. Silvestri (30) a en plus trouvé dans ces zones la *Miogypsina complanata* Schl.

Tout récemment M. Silvestri (33) signala dans le calcaire de Sestola (Apennin modénois). déjà étudié par M. Pantanelli et que je crois être de l'Eocène moyen, *Miogypsina irregularis* Micht., *Lepidocyclina Tournoueri* L. D., *L. Morgani ?* L. D., *L. marginata* Micht., *L. dilatata* Micht. avec des petites *Nummulites*. De même il observa dans les calcaires gris des Capanne près Arezzo, qui s'intercalent dans la puissante formation du *Macigno* éocénique, *Miogypsina* sp., *Lepidocyclina Tournoueri* L. D., *L. Morgani* ? L. D., *L. Lottii* Silv., *L. dilatata* Micht., *L.* cf. *aspera* Gümb., etc. avec des débris d'*Orthophragmina*, d'*Alveolina* et différentes espèces de *Nummulites* et entre autres la *N.* cf. *Guettardi* d'Arch. En outre le même auteur, dans des petites couches calcaires de Talamonchi, c'est-à-dire toujours dans la formation marno-arénacée (*Macigno* l. s.) de l'Éocène des Monts d'Arezzo, observa *Lepidocyclina dilatata* Micht., *L. marginata* Micht., *L. Tournoueri* L. D. et *Miogypsina* sp. avec des restes d'*Alveolina* et peut-être de *Nummulites*; et à peu de distance, à la Barbolana près d'Anghiari, dans l'habituelle formation, que je considère comme éocénique, des Monts d'Arezzo [1], il signala aussi *Lepidocyclina sumatrensis* Brady, *L. Morgani ?* L. D., *L.* cf. *aspera* Gümb. avec des *Nummulites*. Enfin au Poggio delle Lame, dans la formation éocenique de la haute vallée du Tibre, il reconnut *Miogypsina* sp., *Lepidocy-*

1. Il est intéressant de rappeler que dès 1791 M. Soldani (Testac. ac Zoophyt. Vol. I. p. 178) avait signalé *prope oppidum Anghiari* ces calcaires à *Lepidocyclina* qu'il appelait *Lapis lenticularis*, c'est-à-dire *constans innumeris lenticulis papillosis*; de sorte que M. Soldani peut être considéré comme celui qui le premier signala les Lepidocyclines.

clina Tournoueri L. D., *L. Morgani* L. D., *L. dilatata* Micht., etc. avec des *Alveolina*.

Il est vrai qu'où les *Lepidocyclina* abondent, les *Nummulites*, *Orthophragmina*, *Chapmania*, formes typiques de l'Eocène, manquent ou sont rares et *vice versa*, mais cela dépend évidemment non pas de la diversité d'âge, mais soit des habitudes, des besoins, etc., un peu différents des divers organismes, soit d'une différence de milieu biologique qui variait de place en place, en alternant de temps en temps même dans la même région, toujours durant l'époque éocénique.

Du reste, M. Silvestri a trouvé près de Mercatale (**26, 31**) des restes de Lepidocyclines dans les couches mêmes englobant des *Nummulites*, *Orthophragmina* et *Chapmania* typiques.

Parmi le matériel que j'ai recueilli dans la formation habituelle marno-arénacée-calcaire de l'Éocène moyen et supérieur de l'Apennin septentrional, M. Prever (**29b**) a dernièrement déterminé : près de Dicomano, *Lepidocyclina marginata* et *L. Morgani*, près de Carpegna, *L. Mantelli*, *L. Schlumbergeri* et *L. Raulini*, et enfin, sur des échantillons de calcaire que j'ai recueillis, avec d'autres englobant des *Nummulites* et *Orthophragmina* à type nettement éocénique, à la Serra Valpiana, près de Carpegna, dans un horizon que j'attribue à l'Éocène moyen, il a déterminé *Lepidocyclina Verbecki* et *L. Tournoueri*.

Mais, si l'on veut la preuve palpable de l'âge éocène de ces *Lepidocyclina*, rappelons encore les ouvrages de MM. Verri et De Angelis (**20**), d'où il résulte clairement que dans les Monts des environs de Pérouse (Perugia) l'on a constaté diverses espèces de *Lepidocyclina*, c'est-à-dire *L. Gümbeli* Segu., *L. dilatata* Micht. et *L. marginata* Micht., dans les formations éocéniques que ces auteurs rapportent à l'Eocène moyen et inférieur, et qui contiennent *Nummulites biarritzensis* d'Arch., *N. Guettardi* d'Arch., *N. striata* d'Arch., *N. lævigata* Lmk., *N. Lamarcki* d'Arch., *N. discorbina* Schl., *N. anomala* de la H., etc.

De même, nous apprenons par l'ouvrage de Mademoiselle Gentile (**21**) que l'on a trouvé la *Lepidocyclina marginata* Micht. dans les terrains nummulitifères de différents points de l'Ombrie et les *L. dilatata* et *L. Gümbeli* dans des terrains analogues, éocéniques, de l'Ombrie renfermant aussi *Nummulites Guettardi* d'Arch., *Orthophragmina stellata* d'Arch. et *O. nummulitica* Gümb., formations qui toutes, par l'ensemble de leurs fossiles, se rapportent à l'Eocène moyen et supérieur.

Si nous passons maintenant à la formation calcaire, que j'ai toujours vue liée aux zones nummulitiques, nous voyons se répéter des faits semblables.

Ainsi, aux alentours d'Aquila les études paléontologiques de Prever in Chelussi (23) nous montrent, en plus de quelques *Miogypsina*, un bon nombre de nouvelles espèces de *Lepidocyclina* (*L. Chelussii* Prev., *L. Paronæ* Prev., *L. submantellii* Prev., *L. subsumatrensis* Prev.) et différentes espèces déjà connues, comme *L. sumatrensis* Brady, *L. Mantelli* Mort., *L. angularis* Neum. et Holl.

Dernièrement M. Prever (29 b), à la suite d'études plus précises, détermina dans ces calcaires des environs d'Aquilla Monte-Rua, Porcinaro, Région S. Stefano, Monts de Bagno, Preturo, Genzano) qu'il indique comme oligocéniques, une bien plus grande quantité de *Lepidocyclina*, c'est-à-dire *L. elephantina*, *L. Morgani*, *L. Schlumbergeri*, *L. Canellei*, *L. Verbecki*, *L. Lemoinei*, *L. sumatrensis*, *L. dilatata*, *L. Douvillei*, *L. Lottii*, *L. Raulini*, *L. angularis*, *L. Mantelli*. L'âge éocénique de ce puissant calcaire résulte nettement du relevé géologique que j'y ai exécuté l'année dernière ; il est de plus confirmé par le fait que dans ces calcaires à *Lepidocyclina* on trouve souvent de nombreuses *Nummulites* spécialement du groupe *Paronæa*, comme *P. vasca*, *P. Boucheri*, *P. Bouillei*, *P. Tournoueri*, *P. bericensis*, *P. budensis*, *P. subbudensis*, etc., en plus de nombreuses *Orthophragmina* (*O. Pratti*, *O. nummulitica*, *O. radians*, *O. aprutina*, *O. Chelussii*, *O. Samnitica*, etc.), *Rupertia incrassata*, *Operculina complanata*, *O. pyramidum*, etc.

Descendant l'Apennin vers Rome, rappelons que dans les collines de Castelmadama, où on a déjà recueilli (12) plusieurs *Orthophragmina*, comme *O. papyracea* Boub. et *O. stellata* d'Arch., M. Tellini a recueilli et déterminé, ainsi que M. de Angelis, la *Lepidocyclina* cf. *Gumbeli* Segu. ; dans les calcaires à *Nummulites* de Subiaco M. de Angelis signala (12 bis) *Orbitoides* cf. *dilatata*. M. de Stefani a également trouvé dans ces formations calcaires nummulitifères de Subiaco, de Sgurgola, de Sozio, etc. dans les vallées de l'Aniene, du Sacco, du Liri, etc., soit des *Lepidocyclina*, soit des *Miogypsina*, et même la *M.* cf. *irregularis* Micht.

Récemment enfin dans les échantillons de calcaire marneux (liés aux calcaires éocéniques) que j'ai recueillis cet été près de Vicovaro et Castelmadama, justement parce que je les vis riches en *Lepidocyclina*, M. Silvestri signala (32) plusieurs espèces de

Lepidocyclina, à savoir : *L. Morgani* Lem. et Douv., *L. Tournoueri* Lem. et Douv., *L. marginata* Micht., *L. dilatata* Micht., avec *Miogypsina globulina* Micht., *M. irregularis* Micht., *M.* cf. *burdigalensis* Gümb., *M. conica* Silv. et M. Prever (29 b) y détermina aussi *Lepidocyclina Verbecki*, *L. Lemoinei* et *L. Raulini*.

Dans des calcaires analogues de Scandiglia (Sabina), M. Silvestri a observé (33) *Miogypsina irregularis*, *M. globulina*, *Lepidocyclina dilatata*, *L. Tournoueri*, *L. Morgani*, etc., avec l'habituelle *Operculina dilatata*.

Passant à l'Italie méridionale, je rappelle qu'en des calcaires de Lacedonia, M. Prever a récemment signalé *Lepidocyclina elephantina*, *L. Schlumbergeri* et *L. Lemoinei* avec de nombreuses Nummulites (*Paronæa vasca*, *P. Boucheri*, *P. budensis*, etc.), *Operculina complanata*, *Alveolina*, etc.

L'on doit noter encore qu'en des calcaires du flysch de Lagonegro, que M. de Lorenzo considère comme éocéniques (car il y a recueilli *Nummulites subdiscorbina*, *N. variolaria*, *N. Tchiatcheffi*, *Orbitoides papyracea*, *O. dispansa*, etc.). M. Prever a signalé récemment une belle faune à *Lepidocyclina* (*L. sumatrensis*, *L. Verbecki*, *L. Tournoueri*, *L. angularis*, *L. elephantina*, *L. Canellei*, *L. Raulini*, *L. Morgani*, etc.) avec *Operculina complanata*.

D'autre part, dès 1880, M. Seguenza (6 b) signala dans la formation d'Antonimina, qu'il considère comme oligocénique, le *Lepidocyclina Gumbeli* Segu. et le *Miogypsina globulina* Micht. avec *Nummulites* cf. *variolaria* Sow. Et peu après M. de Stefani (6 c) indiquait dans la brèche calcaire de l'Eocène de Platé (Calabre) le *Lepidocyclina Gumbeli* avec des *Nummulites*.

Mais si l'on m'objectait que ces calcaires à *Lepidocyclina* de l'Apennin central, que je considère comme éocéniques, sont rapportés par la plus grande partie des auteurs et dans les meilleurs Traités de géologie (Voir : C. F. Parona. Trattato di Geologia, 1903, p. 619) au Miocène et par conséquent ne sont pas des arguments suffisants pour faire descendre dans l'Éocène les *Lepidocyclina*, je rappellerai encore en dernier lieu les ouvrages récents de M. Checchia-Rispoli (27, 28, 28 b) qui dans les calcaires à *Orthophragmina* (*O. dispansa*, *O. Pratti*, *O. aspera*, *O. ephippium*, *O. priabonensis*), à *Alveolina* et à *Flosculina* de type éocénique et à nombreuses *Nummulites* (*N. biarritzensis*, *N. Guettardi*, *N. Ramondi*, *N. complanata*, *N. scabra*, *N. striata*, *N. contorta*, *N. Tchiatcheffi*, etc.), c'est-à-dire dans l'Éocène caractéristique de différents points de la Sicile, a recueilli plusieurs espèces de *Lepidocyclina*, comme

L. selinuntina Checch., *L. Ciofali* Checch., *L. himeraensis* Checch. et *L. Distefani* Checch. très semblable à la *L. marginata* Micht., espèce considérée jusqu'à aujourd'hui comme caractéristique du Miocène. Récemment aussi M. Silvestri (33) observa *Lepidocyclina* cf. *dilatata* dans la brèche éocénique de M^te^ Judica près de Catane.

**

Voilà pourquoi, bien que l'échelle stratigraphique proposée par certains auteurs, à savoir que les *Orbitoides* (*st. s.*) soient limitées au Crétacé, les *Orthophragmina* à l'Éocène, les *Lepidocyclina* à l'Oligo-Miocène, tandis que les *Miogypsina* seraient caractéristiques du Miocène, soit attrayante, je ne crois pas qu'en réalité cette distribution chronologique, acceptable pour certaines régions, soit vraie en général, car les *Orthophragmina* remontent jusqu'à l'Oligocène, les *Lepidocyclina* se développent de l'Eocène au Miocène, et les *Miogypsina* paraissent déjà très abondantes dans l'Eocène et vivent peut-être encore dans les mers actuelles.

De plus, ces formes n'ont pas seulement eu un si grand développement à travers presque toute l'Ere tertiaire, si on les considère comme génériques, mais il semblerait même, à la suite des études paléontologiques récentes, que les espèces elles-mêmes n'ont même pas souvent une valeur stratigraphique absolue, car nous voyons dans des terrains éocéniques des espèces de Lepidocyclines et de Miogypsines, considérées jusqu'ici comme exclusivement miocéniques ou oligocéniques.

En effet, si nous relions les résultats de mes récentes études géologiques dans l'Apennin avec les recherches paléontologiques indiquées plus haut de M. Checchia, Mlle Gentile, MM. Prever et Silvestri, il faudrait conclure que dans l'Eocène on rencontre, quant aux fossiles examinés, la riche faune suivante (quoique certainement simplifiable par des études comparatives précises) : *Lepidocyclina sumatrensis* Brad., *L. subsumatrensis* Prev., *L. Verbecki* N. H., *L. Tournoueri* L. D., *L. Morgani* L. D., *L. confusa* Silv., *L. Lottii* Silv., *L. marginata* Micht., *L. Di Stefani* Checch., *L. dilatata* Micht., *L. Gumbeli* Segu., *L. Pantanellii* Prev., *L. elephantina* Mun.-Ch., *L. Schlumbergeri* L. D., *L. Canellei* L. D., *L. Lemoinei* Prev., *L. Douvillei* Prev., *L. angularis* N. H., *L. Chelussii* Prev., *L. Paronæ* Prev., *L. Mantelli* Mort., *L. submantelli* Prev., *L. selinuntina* Checch., *L. Ciofali* Checch., *L. hemeraensis* Checch., *L. Raulini* L. D. ; *Miogypsina*

irregularis Micht., *M. globulina* Micht., *M. complanata* Schl., *M. burdigalensis* Gümb., *M. conica* Silv., etc.

Il semble par conséquent que l'on doive arriver à la curieuse conclusion que ces formes, que généralement on a considérées jusqu'à aujourd'hui comme presque caractéristiques de l'Oligo-Miocène, en réalité ont été en certaines régions encore plus communes dans l'Eocène !

Peut-être des études paléontologiques ultérieures plus détaillées pourront changer en partie ces dernières conclusions pour les formes spécifiques ; aujourd'hui nous pouvons seulement indiquer que pour les *Lepidocyclina* il semble que le groupe des grandes formes (groupe I et II de MM. Paul Lemoine et Robert Douvillé) soit spécialement limité à l'Eogène, tandis que les groupes des formes moyennes et petites (III et IV de Lemoine et Douvillé) se développent pendant presque toute l'Ere tertiaire, de même que les *Miogypsina* qui, bien plus, sont peut-être encore vivantes dans les eaux peu profondes des mers tropicales. On peut donc conclure que presque toutes ces formes se montrent plutôt reliées à des milieux biologiques spéciaux qu'à des étages géologiques déterminés.

BIBLIOGRAPHIE CITÉE DANS LE COURS DE LA NOTE

1. — 1841. — G. Michelotti. Saggio storico dei Rizopodi caratteristici dei terreni sopracretacei. *Mem. Soc. it. Sc. Modena*, XXII.

2. — 1842. — E. Sismonda. Synopsis methodica Anim. invert. Pedem. foss., 1re ed.

3. — 1847. — G. Michelotti. Descript. des foss. des terr. mioc. de l'Italie sept. *Naturkund. Verhand. Holl. Maatsch. wetesch.* Haarlem, III.

— — — E. Sismonda. Synops. meth. Anim. invert. Pedem. foss., 2e ed.

4. — 1861. — G. Michelotti. Etude sur le Miocène infér. de l'Italie septentr. *Naturkund. Verhand. Holl. Maatsch. wetesch.* Haarlem, XV.

5. — 1871. — E. Sismonda. Matériaux pour servir à la Paléontologie du terr. tert. du Piémont. 2e partie. Protozoaires et Célentérés. *Mem. R. Acc. Sc. Torino* (2), XXV.

6b. — 1880. — G. Seguenza. Le formazioni terziarie della Provincia di Reggio Calabria. *Mem. R. Accad. Lincei*, (3), VI.

6c. — 1884. — C. de Stefani. Escursione scientifica nella Calabria. *Mem. R. Accad. Lincei*, XVII.

6d. — 1888. — F. Sacco. Le Ligurien. *B. S. G. F.*, (3), XVII.

7. — 1889. — F. Sacco. Catalogo paleontologico del Bacino. terz. de Piemonte. *B. S. G. It.*, VIII, IX.

7b. — 1889. — F. Sacco. Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte.

7c. — 1892. — L. di Rovasenda. I Fossili di Gassino. *B. S. G. I.*, XI.

8. — 1893. — D. Pantanelli. Sopra un piano del Nummulitico superiore nell' Appennino modenese. *Atti Soc. Nat. Modena* (3), XII.

9. — — — F. Sacco. Sur quelques Tinoporinae du Miocène de Turin. *B. S. belge de Géol.*, VII.

10. — — — E. Dervieux. Osservazioni sopra le Tinoporinae e descrizione del nuovo genere Flabelliporus. *Atti R. Acc. Sc. Torino*, XXIX.

11. — 1894. — G. de Amicis. Osservazioni critiche sopra talune Tinoporinae fossili. *Soc. toscane sc. nat.*

12. — 1897. — G. de Angelis. Contribuzione allo studio paleontologico del l'alta Valle dell' Aniene. *B. S. G. I.*, XVI.

12bis. — — — — L'Alta Valle dell' Aniene. *Mem. Soc. geog. it.*, VII.

13. — 1898. — H. Douvillé. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI.

14. — — — B. Lotti. Studi sull' Eocene dell' Appennino toscano *B. C. G. It.*, XXX.

15. — 1900. — E. Dervieux. Osservazioni alle Osservazioni sopra il nuovo genere *Miogypsina* Sacco o *Flabelliporus* Derv. *Riv. it. di Paleont.*, VI.

16. — — — — La Lepidocyclina marginata Micht. *Boll. Mus. Zool. Torino*, XV.

17. — — — H. Douvillé. Sur les couches à Orbitoïdes des environs de Dax. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII.

18. — — — — Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII.

19. — — — Ch. Schlumberger. Note sur le genre *Miogypsina*. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII.

20. — — — A. Verri e G. de Angelis. IIe Contributo allo studio del Miocene nell' Umbria. *B. S. G. It.*, XIX.

21. — 1901. — Mlle G. Gentile. Contribuzione alle studio dell' Eocene del l'Umbria. *Boll. Natur.*, XXI.

21bis. — — — F. Sacco. Sur les couches à Orbitoïdes du Piémont. *B. S. G. F.*, (4), I.

22. — 1902. — Di Stefani. I terreni terziarii della Prov. di Roma. *Rend. R. Acc. Lincei*, XI.

23. — 1904. — I. Chelussi. Sulla Geologia della Conca Aquilana. *S. It. Sc. Nat.*, XLII.

23b. — 1904. — G. Checchia-Rispoli. I Foraminiferi eocenici del gruppo del M. Iudica (Catania). *B. S. G. It.*, XXII.

24. — — — Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina*. *Mém. S. G. F., Paléont.*, XII.

24bis. — — — L.-P. Prever. Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae. *Riv. it. di Paleontologia.*, X.

25. — — — F. Sacco. L'Appennino settentrionale e centrale (avec carte géologique à 1/500 000).

26. — — — A. Silvestri. Località toscana del gen. *Chapmania*. *Boll. Nat.*, XXIV.

27. — 1905. — G. Checchia-Rispoli. Osservazioni sulle Orbitoidi. *Riv. ital. di Paleont.*, XI.

27bis. — — — H. Douvillé. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *B. S. G. F.*, (4), V.

28. — — — G. Checchia-Rispoli. Un nuovo rinvenimento di *Lepidocyclina* nell' Eocene dalla Sicilia. *Naturalista sicil.*, XVII.

28b — — — — Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. *Palaeont. italica*, XI.

29. — — — R. Fabiani. Studio geopaleontologico dei Colli Berici. *Atti R. Ist. Ven.*, LXIV.

29b — — — L.-P. Prever. Ricerche sulla Fauna di alcuni calcari nummulitici dell' Italia centrale e meridionale *B. S. G. It.*, XXIV.

29c — — — — I terreni nummulitici di Gassino e di Biarritz. *Atti. R. Acc. Sc. Torino*, XLI.

30. — — — A. Silvestri. Lepidocyclinae ed altri fossili del Territorio di Anghiari. *Acc. Pontif. Nuovi Lincei.*

31. — — — — Sul Dictyoconus aegyptiacus (Chapm). *Acc. Pontif. Nuovi Lincei.*

32. — — — — Notizie sommarie su tre faunule del Lazio. *Riv. it. Paleont.*, XI.

33. — — — — Sulla *Orbitoides Gumbeli* Segu. *Atti Pontif. Accad. Nuovi Lincei*, XLI.

LES ÉTAGES ET LES FAUNES
DU BASSIN TERTIAIRE DU PIÉMONT

par M. Federico SACCO

PLANCHES XXX-XXXI

Le Bassin tertiaire du Piémont est depuis longtemps renommé tant pour la régularité de sa série stratigraphique presque complète et qui le rend géologiquement classique, que pour la quantité extraordinaire de ses fossiles dans tous les horizons principaux, si bien que leurs représentants sont aujourd'hui répandus dans presque tous les principaux Musées géologiques d'Europe.

C'est pour ces motifs, que la Société géologique de France résolut de tenir sa Réunion extraordinaire de 1905 dans le Piémont. Or, comme la Société dans ses excursions, bien que conduites dans les localités les plus classiques (collines de Lavriano-Gassino-Superga; vallée de la Scrivia; Astésan) et dans les points les plus fossilifères (collines de Gassino et de Turin-Baldissero, environs de Tortone, Valle Andona), n'a pu toutefois, vu la brièveté du temps, acquérir une idée exacte et complète de toute la série et des riches faunes des différentes formations tertiaires du Piémont, il semble opportun, pour compléter et rendre plus profitable cette Réunion, de présenter: 1°) de petites cartes géologiques, avec les sections relatives aux deux régions les plus typiques, c'est-à-dire celles des collines de Turin et de la vallée de la Scrivia, 2°) un tableau synthétique des faunes renfermées dans les diverses formations en rédigeant une liste des formes les plus abondantes et les plus caractéristiques de chacun des principaux étages géologiques du Tertiaire piémontais.

La série tertiaire du Piémont peut se diviser très naturellement, selon les divers faciès et les faunes correspondantes, en de nombreux étages principaux essentiellement marins jusqu'à la fin du Pliocène et qui se succèdent régulièrement, sans interruptions, avec une sorte d'alternance entre ceux de mer plus ou moins profonde (*Bartonien*, *Stampien*, *Langhien*, *Tortonien*, *Plaisancien*) et ceux de mer peu profonde (*Tongrien*, *Aquitanien*, *Helvétien*, *Messinien*, *Astien*), phénomène que j'ai déjà cherché à expliquer ailleurs [2] comme étant relié à une espèce de pulsation rythmique dans la progression de l'Orogénie terrestre cénozoïque.

1. F. SACCO. Il Bacino terziario del Piemonte, avec carte géologique à 1/100 000, 1889.

2. F. SACCO. Classification des terrains tertiaires conforme à leurs faciès. *Bull. s. Belge de Géol.* Vol. I, 1887).

Voici comment se présente cette série de haut en bas :

PLIOCÈNE	XII. Villafranchien	Formations fluvio-lacustres, avec sables, graviers et cailloux, parfois avec des interstratifications argileuses gris-jaunâtre.
	XI. Astien	Sables jaunes de dépôt marin littoral ou peu profond.
	X. Plaisancien	Marnes sableuses ou argileuses bleuâtres de dépôt marin tranquille, plus ou moins profond.
MIO-PLIOCÈNE	IX. Messinien	Marnes gypsifères, sables, graviers, de type souvent marécageux.
MIOCÈNE	VIII. Tortonien	Marnes sableuses ou argileuses gris-bleuâtre parfois à type de zone coralligène.
	VII. Helvétien	Marnes, sables et grès de dépôt marin littoral ou peu profond (faciès de la zone des Laminaires); parfois lentilles ou bancs caillouteux dans les régions subalpines (faciès des collines de Turin).
	VI. Langhien	Marnes grises de dépôt marin assez profond et tranquille (faciès de Schlier).
	V. Aquitanien	Marnes, sables et grès en couches souvent alternées. Parfois zones caillouteuses dans les régions subalpines (faciès de la Superga).
OLIGOCÈNE	IV. Stampien	Marnes grises prédominantes, avec pourtant de petites interstratifications arénacées.
	III. Tongrien	Grès et conglomérats, parfois lignitifères, alternant aussi avec des zones marno-arénacées.
ÉOCÈNE	II. Bartonien	Marnes grises à Zoophytes, parfois avec des lentilles ou bancs de calcaire zoophytogénique (faciès gassinien, parfois aussi avec des interstratifications arénacées.
	I. Parisien	Calcaire gris-jaunâtre à Fucoïdes, Chondrites et Helminthoïdes (faciès ligurien).

Voici maintenant la liste des fossiles es plus caractéristiques ou communs de chacun des étages géologiques sus-nommés.

I. Parisien

Calcaire avec d'abondantes empreintes de Fucoïdes, Chondrites, *Helminthoidea labyrinthica*, etc., mais en général peu de fossiles.

Nummulites biarritzensis d'Arch.
— *Ramondi* Defr.
— *striata* d'Orb.
— *perforata* d'Orb.
Nummulites lucasana Defr.
Assilina mamillata d'Arch.
Orbitoides stella Gümb.

Probablement on doit attribuer aussi au *Parisien* la partie inférieure de la série marno-calcaire de Gassino.

II. Bartonien

Les fossiles furent recueillis d'abord par Collegno et plus tard spécialement par M. di Rovasenda ; étudiés ensuite particulièrement par MM. Peola (Flore), Tellini (Nummulites), Z. Airaghi (Foraminifères), C. Airaghi (Echinides), Sacco (Mollusques), Bassani (Poissons), etc. ; cette faune est devenue en conséquence, depuis une vingtaine d'années, typique et renommée.

Tout récemment M. H. Douvillé (*C. R. Réun. Soc. géol.* Turin, sept. 1905) et peu après M. Prever (I terreni nummulitici di Gassino e di Biarritz, déc. 1905) rapportent au *Lutétien* toute la fameuse formation marno-calcaire de Gassino, tandis que moi-même, comme je l'ai déjà dit depuis bien des années (Bac. terz. Piemonte, 1889, p. 85, et carte géologique à 1/100000 et *B. S. G., It.*, XII, 1893, p. 548), j'admettrais seulement cette conclusion pour la partie inférieure de cette formation.

Odontaspis elegans Ag.
— *Hopei* Ag.
— *verticalis* Ag.
Lamna obliqua Ag.
Oxyrhina Desori Ag.
Carcharodon auriculatus Blainv.
Notidanus primigenius Ag.
Acanthias orpiensis Winkl.
Diodon incertus Micht.
Lobodus pedemontanus Costa.

Scalpellum michelottianum Seg.

Aturia Rovasendiana Par.
Galeodea tauroglobosa Sacc.
Cirsotrema gassinense Sacc.
— *eovaricosum* Sacc.
Cirsotrema eoauriculatum Sacc.
— *Rovasendæ* Sacc.
Tubulostium spiruluæm Lmk.

Acesta miocenica Sism.
Æquipecten parvicostatus Bell.
Procardia Canavarii Sism.
Ostrea gigantea Sol.

Hemithyris De Buchii Micht. et var.
— *eocomplanata* Sacc.
Liothyrina eoparvacuta Sacc.
Terebratula caputserpentis L. var.
Cistella eogassinensis Sacc.

Ceriopora simplex Micht. et plusieurs espèces de *Defrancea*, *Hornera*, *Lepralia*, etc.

Pentacrinus didactylus Ehrl.
Bourgueticrinus italicus Mayer.
Conocrinus Thorenti d'Arch.
— *pyriformis* Münst.
Cidaris subularis d'Arch.
Rabdocidaris Rovasendæ Air.
Psammechinus biarritzensis Cott.
Sismondia Taramellii Air.
Echinanthus Desmoulinsi Delb.
— *subrotundus* Cott.
Echinolampas Beaumonti Ag.
Craterolampas Raulini Cott.
Prenaster alpinus Des.
Nummulites striata d'Orb.
— *Tchihatcheffi* d'Arch. H.
— *complanata* Lmk.
— *contorta* Desh.
— *biarritzensis* d'Arch.
— *Guettardi* d'Arch.
— *anomala* de LaHarpe.
— *Roualti* d'Arch. H.
— *lucasana* Defr.
Orbitoides papyracea Boub.
— *aspera* Gümb.
— *ephippium* Schlt.
— *patellaris* Schlt.
— *stellata* d'Arch.
— *stella* Gümb.
— *radians* d'Arch.
— *tenuistriata* Gümb.
— *dispansa* Sow.
Operculina ammonea Leym.
Heterostegina reticulata Rüt.
Baculogypsina sphærulata P. S.
Rotalia calcar d'Orb.
Pulvinulina repanda Fich. Moll.
— *partschiana* d'Orb.
Rupertia incrassata Uhl.
Anomalina grosserugosa Gümb.
Orbulina universa d'Orb.
Globigerina bulloides d'Orb.
Nodosaria raphanistrum L.
Verneuilina triquetra Münst.
Chapmania gassinensis Silv.

III. Tongrien

Les fossiles, recueillis depuis plus d'un demi-siècle, furent étudiés spécialement par MM. Squinabol (Flore), Sismonda, Michelotti et de Angelis (Anthozoaires), Airaghi (Echinides), Mayer, Michelotti, Bellardi, Sacco et Rovereto (Mollusques), etc.

On doit observer que récemment M. Prever, ayant étudié les Orbitoïdes et les Nummulites de type éocénique qui se trouvent dans les sables de Costa Battaina (Gassino) et ailleurs, conclut dans une note (I terreni nummulitici di Gassino e di Biarritz, 1905) plaçant dans le *Bartonien* l'entière et puissante formation arénacée conglomératique qu'au contraire je rattache en toute certitude au *Tongrien*.

A cet égard je dois observer :

1° Que dès 1888 (Le Ligurien, *B. S. G. F.*, (3), XVII) et ensuite en 1889, dans mon ouvrage sur le *Bacino terziario del Piemonte*, j'avais signalé en plusieurs endroits la présence de Nummulites et d'Orbitoïdes de type éocénique dans les grès de passage entre l'Eocène et l'Oligocène, individualisant même cet horizon intermédiaire sous le nom de *Sestien*, horizon lithologiquement oligocène, mais paléontologiquement éocène.

2° Que M. Tellini en 1888 (Numm. terz. alta Italia Occid.) et moi-même en 1889 (Bac. terz. Piemonte), avions signalé dans les formations oligocéniques typiques (spécialement dans le *Tongrien*,

mais aussi dans le *Stampien*) du Piémont une dizaine de Nummulites, entre autres plusieurs de type éocénique, comme *N. miocontorta* Tell. (voisine de la *N. contorta* Desh.), *N. Rosai* Tell. (rappelant par plusieurs caractères le *N. striata* d'Orb., le *N. Ramondi* Defr. et même le *N. biarritzensis*), *N. striata* d'Orb., *N. variabilis* d'Orb. (voisine de la *N. striata*), *N. operculiniformis* Tell. (rappelant le *N. Murchisoni*, le *N. wemmelensis*, etc.), *N. Boucheri* de la Harpe, etc., sans que néanmoins nous eussions pour cela, même pour un instant, la moindre tentation de faire passer dans l'Eocène ce que la stratigraphie très claire, la faune très riche et la flore splendide s'accordaient à indiquer comme Oligocène typique.

3° Que, comme j'ai pu le constater *de visu* et comme je l'ai déjà exprimé dans une note spéciale (Osservazioni comparative sui Pirenei 1900), il y a une correspondance remarquable entre la série éooligocénique de Gassino et celle de Biarritz (où l'on n'observe nullement le *hiatus* entre le *Tongrien* et le *Bartonien* indiqué par M. Prever) ; correspondance parfaite entre la puissante formation oligocénique arénacée du Port de Biarritz et celle spécialement conglomératique (à cause de la proximité des Alpes) de Gassino, et de même entre celle marneuse *bartonienne* de la Côte des Basques et celle marno-calcaire de Gassino. Il est vraiment regrettable de voir confondre ainsi ce qui dans la nature se montre avec le plus parfait parallélisme et la plus nette correspondance, bien qu'il s'agisse de formations anciennes déposées à un millier de kilomètres de distance, l'une dans l'Océan Atlantique et l'autre dans la Méditerranée.

Anthracotherium magnum Cuv.
Carcharodon megalodon Ag.
— *auriculatus* Blainv.
Odontaspis cuspidata Ag.

Balanus spongicola Brong.
— *concavus* Brong.

Nautilus decipiens Micht.
Fusus Tournoueri Mayer.
Melongena basilica Bell.
Murex carcarensis Bell.
Turbinella episoma Micht.
Tritonium subspinosum Grat.
Surcula prisca Sol.
Pleurotoma carcarensis Bell.
Volutilites multicostata Bell.
Lyria anceps Micht.
Megatylotus crassatinus Lmk.
Solarium umbrosum Brong.
Conorbis protensus Micht.
Strombus radix Brong.
Oostrombus problematicus Micht.
Zonaria subexcisa Braun.
Tympanotomus calcaratus Grat.
— *margaritaceus* Br.
Ptychocerithium Jghinai Micht.
Pyrazus monstruosus Grat.
Telescopium Charpentieri Bast.
Granulolabium plicatum Brug.
Haustator granulosus Desh.
— *asperulus* Brong.
— *strangulatus* Grat.
Turritella incisa Brong.

Prothoma cathedralis Brong.
Gybbula neglecta Micht.
Entalis simplex Micht.
Tornatellea simulata Sol.

Pycnodonta Brongnarti Brn.
Ostrea gigantica Sol.
Æquipecten deletus Micht.
Pecten arcuatus Br.
Spondalus bifrons Münst.
Arca biangula Lmk.
Axinea oblita Micht.
Actinobolus Lauræ Brong.
Megacardita Arduini Brong.
Crassatella carcarensis Micht.
Crassitina sulcata Sol.
Callista splendida Mér.
— *dubia* Micht.
— *difficilis* Micht.
Ventricola præcursor Mayer.
Omphaloclathrum Delbosi Micht.
Cyrena sirena Brong.
Glycimeris oligofaujasi Sacc.
— *intermedia* Sow.
Thracia Bellardii Pict.
Pholadomya Puschi Goldf.

Terebratula Voglinoi Micht.
Lyothyrina oligovitrea Sacc.
Terebratulina caputserpentis L.
Lacazella mediterranea Riss. var.

Membranipora reticulum L.
Onychocella angulosa Reuss.
Micropora impressa Moll.
Lunularia petaloides d'Orb.

Ditrupa cornea L.
Serpula anfracta Goldf.

Pentcarinus didactylus Ehrl.
Cidaris striatogranosa d'Arch.
Clypeaster placenta Micht.
— *pentagonalis* Micht.
Scutella Lamberti Air.
Amphiope pedemontana Air.
Echinolampas cassinellensis de L.
— *Studeri* Ag.
— *Escheri* Ag.
— *affinis* Goldf.
Echinolampassimilis Ag.
Linthia Capellinii de Lor.
Schizaster ambulacrum Des.
— *Studeri* Ag.
— *vicinalis* Ag.
— *Desori* Wright.
Pericosmus latus Ag.
Euspatangus minutus Laube.
— *ornatus* Desm.

Leiopathes vetusta Micht.
Litharæa pulvinata Mengh.
Dictyraræa elegans Reuss.
Dendracis Haidingeri Reuss.
Astræopora elegans Micht.
Turbinaria globosa Michn.
Comoseris cistæformis Micht.
Cyathoseris apennina d'Ach.
Trochoseris miocenica Micht.
Halomitra ambigua de Ang.
Latimæandra dignitata Reuss.
Stylocoenia lobatorotundata Micht.
— *taurinensis* Michn
Cyathomorpha rocchettina Michn.
Heliastræa ambigua Sismd
— *appenninica* d'Ach.
— *Reussana* E. H.
Clypeofavea pulcherrima Micht.
Hydnophora meandrinoides Michn.
— *elongata* Micht.
— *affinis* Micht.
Hydnophyllia Bellardii E. H.
Pterogyra crassisepta de Ang.
Tridacophyllia subangulata Micht.
Mycetophyllia dubia d'Ach.
— *repanda* Micht.
Symphyllia crebriformis d'Orb.
Euphallia contorta Michn.
— *laevis* Micht.
Calamophyllia pseudoflabellum d'Ach.
Cladocora coespitosa E. H.
Cladangia proxima Micht.
— *minima* d'Ach.
Phyllangia alveolaris Cat.
Montlivaultia bormidensis H.
— *carcarensis* d'Ach.

Trochosmilia incerta Micht.
Stylophora annulata Reuss.
— *conferta* Reuss.
Astrohelia deperdita Micht.
Trochocyathus perarmatus Tall.
— *elegans* Micht.
— *laterocristatus* E. H.
Trochocyatus exaratus Micht.
— *ambiguus* Micht.
— *protensus* Micht.

Flabellum avicula Micht.
— *dissitum* Micht.

Nummulites intermedia d'Arch.
— *Fichteli* Micht.
Lepidocyclina dilatata Micht. et plusieurs autres Nummulites et Orbitoïdes, même à faciès éocéniques, mais en général petites.

IV. Stampien

Ses fossiles sont dans l'ensemble assez semblables à ceux du *Tongrien*, sauf les diversités reliées aux différences lithologiques et par conséquent dues par le milieu ; il s'agit néanmoins de faune généralement plus pauvre que celle du *Tongrien*. Quelques observations paléontologiques particulières ont été faites récemment par M. de Alessandri.

Carcharodon auriculatus Blainv.
Odontaspis Hopei Ag.
Oxyrhina Desori Ag.

Natica eburniformis Opp.
Entalis simplex Micht.
Pholadomya trigonula Micht.
Crassatella carcarensis Micht.
Nucula appenninica Bell.
Pecten arcuatus Br.
Cubitostrea frondosa De Serr.
Ostrea Cossmanni Dollf.
— *gigantica* Sol.

Ostrea cyathula Lmk.
Pycnodonta Queteleti Nyst.
— *cochlear* Poli var.

Schyzaster Studeri Ag.
— *Desori* Wright.

Montlivaultia bormidensis E. H.
Stylophora annulata Reuss.

Nummulites intermedia d'Arch. et plusieurs autres Nummulites et quelques Orbitoïdes (*Lepidocyclina*).
Operculina complanata Bast.

V. Aquitanien

A cause de la richesse en fossiles des autres étages du Tertiaire piémontais, cet horizon, qui est un peu moins riche ou qui a moins d'amas fossilifères, a été un peu délaissé par les chercheurs et par conséquent par les paléontologues ; néanmoins, récemment MM. Forma et Scarrone s'en sont occupés pour les Collines de Turin et de Alessandri pour le Monferrat. Dans son ensemble la faune est spécialement analogue à celle de l'*Helvétien* (*faune dite de la Superga*). Mais il faut observer que les recherches paléontologiques ont été faites particulièrement dans la partie supérieure de la puissante série, ce qui en accentue le caractère miocénique.

Squalodon Gastaldii Brandt.
Carcharodon megalodon Ag.
Odontaspis cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
— *Desori* Ag.
— *crassa* Ag.
Sphyrna prisca Ag.
Hemipristis serra Ag.
Scymnus trituratus Winkl.
Chysophrys cincta Ag.

Balanus concavus Bru.
Lepas Hilli Leach.

Aturia Aturi Bast.
Vaginella depressa Daud.
Roualtia subterebralis Bell.
Dolichotoma cataphracta Br.
Pleurotoma vermicularis Grat.
Baryspira glandiformis Lmk.
Ancilla Sismondana d'Orb.
Uromitra crebricostata Bell.
Marginella taurinensis Micht.
Chrysodomus Hörnesi Bell.
Fusus multilyratus Bell.
Nassa Aldovrandi Bell.
Eburnea Caronis Brong.
Zonaria flavicula Lmk.
Galeodea tauropomum Sacc.
Cerithiopsis tubercularis Montg.
Astralium carinatum Bors.
Haustator vermicularis Br.
— *strangulatus* Grat.
Fulguroficus burdigalensis Sow.
Ampullina parisiensis d'Orb.
Naticina catena Da Costa var.
Cirsotrema crassicostatum Desh.
Trochocerithium turritum Bon.
Antale fossile Partsch.
Entalis badensis Partsch.

Teredo norvegica Spengl.
Ostrea edulis L. var.
Pycnodonta cochlear Poli.
Anomia ephippium L.
Chlamys tauroperstriata Sacc.
Macrochlamys Holgeri Geintz.
Pecten Holgeri Geintz.
Pecten revolutus Micht.
Amussiopecten burdigalensis Lmk.
Pseudamussium corneum Sow.
Propeamussium anconitanum For.
Parvamussium duodecimlamellatum Brn.
Æquipecten Northamptoni Micht.
— *Haveri* Micht.
— *Malvinæ* Dub.
— *scabriusculus* Math.
Acesta miocenica Sismd.
Thracia Edwardsi Desh.
Discors discrepans Bast. var.
Actinobolus Schwabenaui Horn.
Nucula sulcata Brn.
Axinea bormidiana Mayer.
Pecchiolia argentea Mart. var.

Lachazella mediterranea Riss.var.
Liothyrina vitrea Gmel. var.
Terebratulina caputserpentis L.

Heterepora stellulata Reuss.
— *anamatophora* Goldf.
Porina coronata Reuss.
Smittia cervicornis Poll.
Retepora cellulosa L.
Myriozoum truncatum Poll.
Microporella polystomella Reuss.
Cupularia umbelata Defr.
Micropora impressa Moll.
Lunularia petaloides d'Orb.
Onichicella angulosa Reuss.
Spatangus corsicus Ag.
Echinolampas plagiosomus Ag.
Coptosoma Alexandrii Air.
Echinocyamus Studeri Sismd.
Diadema Desori Cott.
Pericosmus Edwardsi Sismd.
— *spatangoides* de Lor.
— *Marianii* Air.
Rabdocidaris oxyrine Mengh.
Cidaris avenionensis Desm.
— *florescens* Air.
Pentacrinus Lorioli Noell.
— *Gastaldii* Micht.
Conocrinus Seguenzæ Mengh.

Antedon oblitus Micht.

Amphyhelia reflexa E. H.
Balanophyllia incerta Micht.
Plesiastræa Desmoulinsi E. H.
Caryophyllia æqualis Micht.
Trochocyathus armatus Micht.
— *laterocristatus* E.H.
Flabellum avicula Micht.
— *extensum* Micht.

Isis melitensis Goldf.

Miogypsina irregularis Micht.
— *globulina* Micht.
Lepidocyclina marginata Micht.
en outre une quantité de *Nodosaria, Cristellaria, Planorbulina, Pulvinulina,* etc., etc., mais peu caractéristiques.

VI. **Langhien**

Paléontologiquement c'est un horizon assez pauvre, mais très intéressant et important car il renferme la faune pélagique et de haut fond, comme aussi la plus grande partie de la flore de l'époque miocénique (étudiée spécialement par M. Sismonda).

Oxyrhina Desori Ag.

Scapellum magnum Darw.

Aturia Aturi Bast.
Balantium pedemontanum Mayer.
— *sulcosum* Bon.
— *pulcherrimum* Mayer.
— *multicostatum* Bell.
— *calix* Bell.
Vaginella depressa Daud.
Calandrelli Micht.
Cavolinia bisulcata Kittl.
— *interrupta* Bon.
Carinaria Pareti May.
— *Hugardi* Bell.
Trochocerithium turritum Bon.
Pleurotoma rotata Br.
Galeodea tauropomum Sacc.
Cassidaria cingulifera H. A.
Ancilla Sismondana d'Orb.

Conospirus antediluvianum Brug.
Entalis badensis Partsch.
Antale Bouei Desh.
— *vitreum* Schrt.

Acesta miocenica Sismd.
Limatulella langhiana Sacc.
Propeamussium anconitanum For.
Cryptodon flexuosus Montg.
Dentilucina Barrandei Mayer.
Nucula placentina Lk.
Solenomya Doderleini Mayer.
Ostrea neglecta Micht.

Toxopatagus italicus Manz.
Spatangus Pareti Ag.
Trachocyathus mitratus Gold.
Bathysiphon taurinensis Sacc. et une grande quantité d'autres Foraminifères, spécialement des Globigérines.

VII. **Helvétien.**

Ses fossiles extraordinairement abondants constituent la fameuse *faune de la Superga* et depuis plus d'un siècle font l'objet principal des études des paléontologues italiens (comme MM. Borson, Michelotti, Bellardi, Sismonda, Sacco, Airaghi, de Angelis, etc.) et étrangers (comme MM. de Lamarck, Brongniart, Michelin, d'Orbigny, Mayer, etc.).

C'est une faune qui appartient essentiellement à la zone littorale ou zone des Laminaires ; on y rencontre pourtant aussi çà et là des zones (à faune moins riche et moins connue) de mer profonde, analogues à celles du *Langhien* et avec des fossiles de type *langhien*.

Carcharodon megalodon Ag.
Lamna salentina O. G. Costa.
Odontaspis cuspidata Ag.
— *contortidens* Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
— *Desori* Ag.
Carcharias basisulcatus Sismd.
Galeocerdo aduncus Ag.
Hemipristis serra Ag.
Sphyrna prisca Ag.
Notidanus gigas Sismd.
Centrina Bassanii Lawl.
Chrysophrys cincta Ag.
Sargus Oweni Sismd.
— *incisivus* Gerv.
Labrodon polyodon Sismd.

Callianassa Sismondæ Edw.
— *Michelottii* Edw.
Ranina palmea Sismd.
Lepas Hilli Leach.
Scalpellum magnum Darw.
Pollicipes Paronæ de Al.
Balanus tintinnabulum L.
— *spongicola* Brn.
— *concavus* Brn.
— *stellaris* Br.
Cythere carinata Roem.
— *canaliculata* Reuss.
— *cicatricosa* Reuss.
— *punctata* Münst.
— *cornueliana* Bosqu.
— *macropora* Bosqu.
— *semisulcata* Capd.

Spirulirostra Bellradii d'Orb.
Aturia Aturii Bast.
Cavolinia taurinensis Sism.
Balantium pedemontanum Mayer.
Murex Partschi Br.
— *Borsoni* Micht.
— *Genei* B. M.
— *Lassaignei* Bast.
Murex aquitanicus Grat.
Fusus semirugosus Bell.
— *inæquicostatus* Bell.
— *Lachæsis* Sismd.
— *pustulatus* B. M.
— *multilyratus* Bell.
Clavella striata Bell.
Euthriofusus burdigalensis Grat.
Exilia ordita Buck.
Pseudolatyrus subcostatus d'Orb.
Pleuroploca tarbelliana Grat.
Latyrus taurinus Micht.
— *lyncoides* Bell.
— *carinatus* Bell.
Melongena cornuta Ag.
— *Lainei* Bast.
Tudicla rusticula Bast.
Chrysodomus glomoides Genè.
— *striatus* Bell.
Euthria Puschi Andr.
— *obesa* Micht.
Tritonium nodiferum Lmk.
— *Borsoni* Bell.
— *appenninicum* Sass.
Persona tortuosa Bors.
Ranella gigantea Lmk.
Aspa marginata Gmel.
Apollon tuberosus Bon.
Pleurotoma subcoronata Bell.
— *stricta* Bell.
— *sororcula* Bell.
— *vermicularis* Grat.
Surcula Bardini Bell.
— *intermedia* Brn.
— *avia* Bell.
Drillia crebricosta Bell.
— *raricosta* Bors.
— *spinescens* Partsch.
Clavatula Defrancei Bell.
— *taurinensis* May.
— *asperulata* Lmk.
— *carinifera* Lmk.

Clavatula semimarginata Lmk.
Borsonia prima Bell.
Roualtia bicoronata Bell.
Phos cytharella Brongn.
Tritonidea varians Micht.
Pisanianura Borsoni Genè.
Janiopsis maxillosa Bors.
Peridipsaccus eburnoides Micht.
Nassa intercisa Gen.
— *clathrurella* Bell.
Nassa badensis Partsch.
— *sublævigata* Bell.
Purpura arata Bell.
— *calcarata* Grat.
Taurasia subfusiformis d'Orb.
Vitularia linguabovis Bast.
Neocylindrus cylindraceus Bors.
Olivella longispira Bell.
Tortoliva suturalis Bors.
Ancilla sismondiana d'Orb.
Lamprodoma clavula Lmk.
Baryspira glandiformis Lmk.
Sparella Sowerbyi Micht.
Mitra apposita Bell.
— *subumbilicata* Bell.
— *acuta* Bell.
— *cepporum* Bell.
— *afficta* Bell.
Uromitra cincta Bell.
— *avellana* Bell.
— *canaliculata* Bell.
— *rectiplicata* Bell.
Clinomitra Rovasendæ Bell.
Thala intermedia Bell.
Lyria magorum Br.
— *taurinia* Bors.
Athleta ficulina Lmk.
Marginella elongata B. M.
— *excavata* Bell.
— *longa* Sacc.
Columbella curta Duj.
— *elongata* Bell.
Atilia crassilabris Bell.
Semicassis miolævigata Sacc.
Cassidea cipræiformis Bors.
Cassis mamillaris Grat. var.
Echinophoria Rondoletii Bast.
Echinophoria variabilis B. M.
Cassidaria taurinensis Sacc.
Oniscidia cythara Br.
— *verrucosa* Bors.
Ficula condita Brong.
Eudolium subfasciatum Sacc.
Fulguroficus burdigalensis Sow.
Naticina catena Dacosta var.
Neverita Josephinia Riss. var.
Polinices submamilla d'Orb.
Cernina compressa Bast.
Euspira scalaris Bell.
Sigaretus aquensis Recl.
Cirsotrema scaberrmium Micht.
Sthenorytis proglobosa Sacc.
— *retusa* Br. var.
Subula plicaria Bast.
Terebrum acuminatum Bors.
Hastula subcinerea d'Orb.
Pyramidella unisulcata Duj.
Pusionella pedemontana Sacc.
Ringiculella auriculata Men.
Ringiculospongia Bonellii Desh.
Solarium carocollatum Lk var.
Philippia subconoidea d'Orb.
Lithoconus antiquus Lmk.
Leptoconus Allionii Micht.
Conospirus oblongoturbinatus Gr.
Chelyconus Marii Sacc.
— *Montisclavis* Sacc.
— *Puschi* Micht.
— *avellana* Lmk.
Stephanoconus Braedai Micht.
Hemiconus granularis Bors.
Pseudotoma striolata Bell.
— *Bonellii* Bell.
— *præcedens* Bell.
Genotia ramosa Bast.
Strombus nodosus Bors.
Gladius dentatus Grat.
Rimella decussata Bast.
Sulcogladius Collegnoi B. M.
Mandolina gibbosa Bors.
Lyncina minor Grat.
Cavicypræa leporina Lmk.
Cavicypræa sublyncoides d'Orb.
Vulgusella subrostrata Gray.

Zonaria fabagina Lmk.
Luponia subphysis d'Orb.
Proadusta subatomaria d'Orb.
Eratopsis Barrandei H. A.
Trivia affinis Duj.
Jenneria duclosiana Bast.
Trigonostoma Michelini Bell.
— *taurolævigata* Sacc.
Contortia deshayesiana Desm.
Ventrilia trochlearis Fauj.
Trigonostoma fenestratum Eichw.
Gulia acutangula Fauj.
Sveltia taurinia Bell.
Bonellitia serrata Brn.
Cerithium taurosimplex Sacc.
Tiaracerithium pseudothiarella Orb.
Ptycocerithium turritum Bors.
Rissoina pusilla Br.
Haustator desmarestinus Bast.
— *lævissimus* Mayer.
— *strangulatus* Grat.
Turritella tricarinata Br.
— *turris* Bast.
Protoma cathedralis Brong.
Archimediella bicarinata Eichw.
Tenagodes anguinus L.
Lemintina arenria L.
Xenophora Deshayesi Micht.
Amalthea sulcata Bors.
Calyptræa chinensis L. var.
Capulus Barrandei Horn.
Mitrularia Breadai Micht.
Nerita gigantea B. M.
— *martiniana* Math.
Puperita picta Fer. var.
Colliculus Adansoni Pair. var.
Cantrainea mamilla Andr.
Modulus Basteroti Bell.
Bolma proborsoni Sacc.
Tectus vertex Micht.
Ormastralium carinatum Bors.
Oxystele Amedei Brong.
Ampullotrocus granulatus Brong.
— *scutiformis* Sacc.
Haliotis tuberculata L. var.
— *monilifera* Bors.
Scurria pilaeta Bors.
Scutum Bellardii Micht.
Patella neglecta Micht.
Siphonaria poligona Sism.
Actæon punctulatus Fer.
Cylichnina testiculina Bors.
Scaphander lignarius L. var.
Dentalium Bouei Desh.
— *taurocostatum* Sacc.
— *Michelottii* Hörn.
Entalis taurostriata Sacc.
— *miopseudentalis* Sacc.
— *badensis* Partsch.

Ostrea edulis L. var.
— *neglecta* Micht.
Alectryonia plicatula Gm. var.
Pycnodonta cochlear Poli. var.
Anomia ephippium L. var.
Exogyra miotaurinensis Sacc.
Æquipecten scabrellus Lmk.
— *Northamptoni* Micht.
— *scabriusculus* Math.
Amussiopecten burdigalensis Lmk.
Pecten Tournali De Serr.
— *Gray* Micht.
— *Beudanti* Bast.
Spondylus crassicosta Lk.
Acesta miocenica Sism.
Septifer oblitus Micht.
Brachydontes taurinensis Bon.
Arca biangula Lmk.
Barbatia barbata L. var.
Axinea insubrica Br. var.
— *bimaculata* Poli.
Limopsis aurita Br. var.
Nucula nucleus L.
Nucula placentina Lmk. var.
Actinobolus pinnula Bast.
Trachycardium multicostatum Br.
Discors discrepans Bast.
Lævicardium cyprium Br.
Cærastoderma Michelottii Desh.
Crassitina concentrica Duj.
Chama gramella De Greg.
Callista chione L. var.
— *erycina* L.
Pitar rudis Poli.

Grateloupia difficilis Bast.
Ventricola tauroverrucosa Sacc.
Clausinella Basteroti Desh.
Tapes taurelliptica Sacc.
Taurotapes Craverii Micht.
Psammobia affinis Duj.
Corbula gibba Oliv.
Saxicava rugosa L. var.
Teredo norvegica Spengl.
Diplodonta trigonula Brn.
Cryptodon flexuosus Montg. var.
Lucina globulosa Desh. var.
Megaxinus Bellardianus Micht.
Dentilucina miocenica Micht.
— *Michelottii* May.
Myrtea strigilata Reuss. var.
— *taurinia* Bors.
Jagonia reticulata Br.
Procardia Canavarii Sism.
Pholadomya vaticana Ponz. var.
Pecchiolia argentea Mar. var.

Crania abnormis Defr.
Hemithyris De Buchi Micht.
Terebratula sinuosa Br.
Liothyrina vitrea Gmel. var.
— *Rovasendiana* Segu.
— *miocenica* Micht.
Terebratulina caputserpentis L.
Muhlfeldtia truncata L. var.
Megathyris decollata Chemnitz.
Cistella lævis Seg.
Lacazella mediterranea Risso var.

Membranipora reticulum L.
— *Savarti* Aud.
— *irregularis* d'Orb.
Onychocella angulosa Reuss.
Cupularia umbellata Defr.
Lunularia petaloides d'Orb.
Scorpiodina scorpioides Manz.
Microporella polystomella Reuss.
Hippoporina papillifera Manz.
— *delicatula* Manz.
Myriozoum truncatum Poll.
Schizoporella Melii Nev.
— *vulgaris* Moll.
— *unicornis* John.
Schizoporella paucioscula ta Mich.
Smittia coccinea Abild.
— *cervicornis* Pall.
Osthimosia coronopus S. Wood.
Cellepora decepta Waters.
Entalopora rugosa d'Orb.
Lichenopora prolifera Reuss.
Defranceia stellata Goldf.
Heteropora stellulata Reuss.

Serpula anfracta Goldf.
— *signata* Rovr.
Ditrupa cornea L.
Potamoceros triqueter L.
— *polytremus* Phil.
— *dilatatus* d'Arch.
Placostegus polymorphus Rovr.
Spirorbis cornuarietis Phil.
Burtinella turbinata Phil. var.

Pentacrinus Gastaldii Micht.
Conocrinus Seguenzai Mengh.
Antedon oblitus Micht.
— *Pellati* De Lor.
Cidaris melitensis Forb.
— *fragilis* Micht.
— *avenionensis* Desm.
— *oxyrine* Mengh.
— *zea mais* Sism.
— *rosaria* Brn.
Diadema Desori Reuss.
Arbacina parva Micht.
Hipponoe Parkinsoni Ag.
Echinocyamus Studeri Sism.
Clipeaster altus Lmk.
— *crassicostatus* Desm.
Echinolampas plagiosomus Ag.
— *hemisphæricus* Lmk.
Schizaster Bellardii Ag.
— *Scillæ* Desm.
Pericosmus Edwardsi Ag.
— *pedemontanus* De Al.
Mariania chitonosa Sism.
Spatangus austriacus Laube.

Vioa pectita Micht.
Isis melitensis Goldf.
Corallium pallidum Michn.
Leiopathes vetusta Micht.

Litharæa diversiformis Micht.
Porites incrustans Defr.
Turbinaria cyathiformis Blainv.
Madrepora lavandulina Michn.
— *exarata* Micht.
— *Bonellii* Micht.
Dendrophyllia digitalis Blainv.
— *cornigera* Blainv.
— *taurinensis* E. H.
— *Michelinii* Micht.
— *globulina* Micht.
Eupsammia Sismondiana Micht.
— *compressa* Micht.
Balanophyllia Meneghinii Sismd.
— *falcifera* Micht.
— *prælonga* Micht.
— *irregularis* Segu.
— *vagans* Micht.
Siderastræa crenulata Goldf.
Prionastræa irregularis E. H.
Astrocœnia ornata Micht.
Cyathomorpha rochettina Michn.
Heliastræa ellisiana Defr.
— *Defrancei* E. H.
Goniastræa crassicostata Micht.
Cladocora cespitosa E. H.
Lithophyllia Basteroti E. H.
Phyllangia festiva Micht.
Montlivaultia coronula Micht.
Pocillopora madreporacea Lmk.
Cœnocyathus anthophyllites E. H.
Caryophyllia Sismondæ E. H.
Acanthocyathus pedemontanus Micht.
Trochocyathus costulatus E. H.
— *subcristatus* E. H.
— *versicostatus* Michn.
— *laterocristatus* E. H.
— *laterospinosus* E. H.
— *raricostatus* Micht.
— *armatus* Micht.
— *decussatus* Micht.
— *sulcatus* Sismd.
Flabellum extensum Michn.
— *fecundum* Micht.
Desmophyllum pedemontanum d'Ach.
— *subturbinatum* Micht.

Lepidocyclina marginata Micht.
Miogypsina irregularis Micht.
— *globulina* Micht.

Et une quantité d'autres Foraminifères, spécialement des *Biloculina*, *Quinqueloculina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Marginulina*, *Cristellaria*, *Lingulina*, *Glandulina*. *Frondiculina*, *Polymorphina*, *Uvigerina*, *Textularia*, *Valvulina*, *Bulimina*, *Globigerina*, *Truncatulina*, *Pulvinulina*, *Rotalia*, *Polistomella*, *Nonionina*, etc., etc. mais, en général, pas caractéristiques.

VIII. Tortonien

Les fossiles de cet horizon sont extraordinairement abondants et bien conservés, spécialement dans les collines de Tortone (Santa Agata, Stazzano, etc.), et furent recueillis et étudiés depuis plus d'un siècle par les mêmes Paléontologues qui s'occupèrent de ceux de l'*Helvétien*.

Cythere carinata Roem.
— *cicatricosa* Reuss.
— *punctata* Münst.
— *deformis* Reuss.
— *Edwarsii* Roem.
— *transylvanica* Reuss.
Cytheridea Mülleri Münst.
Cytheropteron vespertilio Reuss.
Murex trinodosus Bell.
— *Sowerbyi* Micht.
— *latilabris* Bell.
— *dertonensis* Mayer.

Typhis horridus Br.
Fusus longiroster Br.
Clavella Klypsteini Micht.
Pleuroploca tarbelliana Grat.
Dolicholatyrus Valenciennesi Gr.
Pseudolatyrus fornicatus Bell.
Fasciolaria spinifera Bell.
Euthria nodosa Bell.
— *striata* Bell.
Chrysodomus cinguliferus Jan.
Latyrus cognatus Bell.
Ranella marginata Gmel.
Tritonium Doderleini D'Anc.
Pleurotoma rotata Br. var.
— *coronata* Münst.
Surcula Lamarcki Bell.
— *dimidiata* Br. var.
— *intermedia* Brn.
— *Sismondæ* Bell.
Drillia Scillæ Bell.
— *Bellardii* Desm.
— *pustulata* Br. var.
Clavatula rugata Bell.
— *turbinata* Bell.
— *Coppii* Bell.
— *Agassizi* Bell.
— *semimarginata* Lmk.
Roualtia subterebralis Bell.
Aphanitoma labellum Bon.
Bathytoma cataphracta Br. var.
Raphitoma hispidula Jan.
Phos connectens Bell.
Cyllenina ançillariæformis Grat.
Peridipsaccus derivatus Bell.
Janiopsis angulosa Ber
Nemofusus exacutus Bell.
Nassa instabilis Bell.
— *agatensis* Bell.
— *magnicallosa* Bell.
— *D'Anconæ* Bell.
— *dertonensis* Bell.
— *gigantula* Bon.
— *megastoma* Bell.
Baryspira glandiformis Lmk.
Sparella obsoleta Br.
Mitra scalarata Bell.
Mitra Sismondæ Micht.
— *exornata* Bell.
— *Bronni* Micht.
Uromitra recticostata Bell.
— *cupressina* Br.
Marginella emarginata Bon.
— *Deshayesi* Micht.
Columbella carinata Bon.
— *scabra* Bell.
Cassidaria echinophora L.
Natica catena Da Costa var.
— *epiglottina* Lmk. var.
Neverita Josephinia Risso var.
Polynices redempta Micht.
Cyrsotrema scaberrimum Micht.
Stenorytis globosum De Boury.
Fusoterebra terebrina Bell.
Subula modesta Trist.
Granosolarium millegranum Lmk.
Ringiculella auriculata Mén. var.
— *gigantula* Dod.
Dendroconus betulinoides Lmk. var.
— *Berghausi* Micht.
Conospirus Bronni Micht.
Chelyconus dertogibbus Sacc.
Pseudotoma Bonellii Bell.
Genotia Craverii Bell.
Solatia Doderleini Mayer.
Gulia Geslini Bast.
Scalptia dertoscalata Sacc.
Bivetia dertonensis Bell.
Bonellitia Bonellii Bell.
Calcarata calcarata Bell. var.
Sveltia lyrata Br. var.
Cerithium europæum Mayer.
Ptychocerithium granulinum Bon.
— *obliquistoma* Seg.
Terebralia dertonensis Sacc.
Thiarapyrenella bicincta Br.
Pyrenella bisdisjuncta Sacc.
Lyrcaea narzolina Bon.
— *impressa* Krauss.
Torculoidella varicosa Br. var.
Haustator vermicularis Br. var.
— *triplicatus* Br. var.

Archymediella Archymedis Brongn.
— *dertonensis* Mayer.
Mesalia cochleata Br. var.
Zaria subangula Br. var.
Bolma Borsoni Micht.
Oxystele rotellaris Micht.
Entalis recta L. var.
— *interrupta* Schr.
Dentalium inæquale Bron.
Coccodentalium radula Schr.
Fustiaria Jani Horn.
Gadilina triquetra Br.
Gadila gadus Montg.
Antale fossile Schr.

Pycnodonta cochlear Poli.
Megacardita Jouanneti Bast. var.
Cardita crassa Lmk.
Nucula placentina Lmk.
Glans aculeata Poli var.
Ervilia castanea Montg.
Chama gryphoides L. var.
Corbula gibba Oliv. var.

Terebratula ampulla Br. var.
Megathyris decollata Chemn.

Onychocella angulosa Reuss.
— *miocenica* Seg.
Melicerita fistulum L.
Cupularia canariensis Busk.
— *umbellata* Defr.
— *Reussiana* Manz.
Microporella coscinopora Reuss.
Batopora rosula Reuss.

Lunularia androsaces All.
Vibracella Seguenzai Nev.

Protula firma Seg.
Ditrupa cornea L.

Isis melitensis Goldf.
— *peloritana* Seg.
Litharæa diversiformis Micht.
Actinacis elongata De Ang.
Balanophyllia irregularis Seg.
Stephanophyllia elegans Michn.
Siderastræa Reussi Micht.
— *italica* Defr.
Heliastræa ellisiana Defr.
Ceratotrochus multispinosus M.
— *multiserialis* Micht.
— *typus* Micht.
Deltocyathus italicus Micht.
Trochocyathus mitratus Goldf.
— *crassus* Michn.
— *simplex* E. H.
— *Bellingherianus* M.
— *cornucopia* Micht.
— *obesus* Micht.
— *imparipartitus* E. H.
Flabellum intermedium Micht.
— *asperum* E H.
— *acutum* E. H.
Et une quantité de Foraminifères, spécialement des genres *Spiriloculina, Miliolina, Textularia, Nodosaria, Marginulina, Cristellaria, Truncatulina,* etc.

IX. Messinien

C'est un horizon paléontologiquement très intéressant car, outre qu'il présente une faune tout à fait spéciale à type marécageux, il renferme en de nombreuses régions une flore très riche étudiée par MM. Sismonda, Peola, etc.

Testudo Craverii Port.

Libellula Doris Heer.

Cavolinia Gypsorum Bell.

Striatella tuberculata Micht.

Lyrcæa narzolina Bon.
Melanopsis præmorsa L. var.
Neritodonta mutinensis D'Anc.
— *Doderleini* D'Anc.
Saccoia Escoffieræ Tourn.

Saccoia Fontannesi Cap.
Dreissensia dubia May.
— *Deshayesi* Cap.
Pontalmyra Spratti Fuchs.
Pontalmyra carinata Desh.
Lymnocardium secans Fuchs.
Prosodacna semisulcata Reuss.
Ditypodon Suessi May.

X. Plaisancien

Les fossiles, essentiellement de faune marine tranquille plus ou moins profonde, y sont nombreux et très bien conservés dans les dépôts marneux. Pour leur étude, en outre des paléontologues nommés à propos de l'*Helvétien*, nous devons rappeler aussi MM. Brocchi, Bronn, Portis, etc.

Plesiocetus Cortesii Desm.
Steno Gastaldii Brandt.
Felsinotherium subappenninum Bruno.
Carcharodon Rondoletii Müll. H.
Oxyrhina crassa Ag.
Carcharias Egertoni Ag.
Sargus incisivus Gerv.
Titanocarcinus Edwardsi Sismd.
Cancer Sismondæ Mayer.
Gonoplax Sacci Cr.
Balanus concavus Brn.
Cythere costellata Roem.
— *emaciata* Brady.
— *fimbriata* Münst.
— *Jonesi* Baird.
— *Jurinei* Münst.
— *laticarina* Brady.
— *lauta* Brady.
— *mirabilis* Brady.
— *pectinata* Münst.
— *punctata* Münst.
Cythereis senilis Son.
Cytherella compressa Münst.
Cytheropteron triangulare Reuss.
Brairdia arcuata Münst.
— *subdeltoidea* Münst.
Sepia rugulosa Bell.
— *verrucosa* Bell.
Cuvieria intermedia Bell.
— *inflata* Bon.
Typhis horridus Br.
Typhis fistulosus Br.
Murex spinicosta Brn.
— *erinaceus* L.
— *Juni* Dod.
— *funiculosus* Bors.
— *scalaris* Br.
Fusus longiroster Br.
Streptochetus etruscus Pecch.
Lathyrus D'Anconæ Pecch.
Tritonium affine Desh.
— *appenninicum* Sass.
Acamptochetus mitræformis Br.
Euthria cornea L.
Ranella marginata Gmel.
Pleurotoma rotata Br.
— *monile* Br.
Surcula dimidiata Br.
— *recticostata* Bell.
Drillia Allionii Bell.
— *obtusangula* Bell.
Clavatula rustica Br.
Claturella scalaria Jan.
Bathytoma cataphracta Br.
Peratotoma elegans Don.
Bellardiella textilis Br.
Mangilia clathrata Serr.
Raphitoma hispidula Jan.
— *attenuata* Montg.
— *nebula* Montg.
Phos poligonus Br.
Nemofusus fusulus Br.
Nassa serrata Br.
— *musiva* Br.
— *italica* Mayer.

Nassa semistriata Br.
Mitra scrobiculata Br.
— *alligata* Dfr.
— *planicostata* Bell.
— *fusulus* Cocc.
Uromitra pyramidella Br.
— *plicatula* Br.
Columbella thiara Bell.
— *nassoides* Grat.
Marginella Bellardiana Semp.
Echinophoria intermedia Br.
Semicassis lævigata Brn.
Galeodea echinophora Font.
Natica catena Da Costa var.
— *Dilwyni* Payr.
— *epiglottina* Lmk.
— *tectula* Bon.
Ficula reticulata Lmk.
— *geometra* Bors.
Scalaria lanceolata Br.
Subula fuscata Br.
Strioterebrum pliocenicum Font.
Eulima polita L.
Niso terebellum Chemn.
Subularia subulata Don.
Odontostomia conoidea Br.
Turbonilla lactea L.
Pyrgostelis bilineata Seg.
Ringiculella auriculata Men.
Solarium moniliferum Brn.
— *semisquamosum* Brn.
Granosolarium millegranum Lmk.
Conospirus antediluvianus Brug.
Leptoconus Brocchii Brn.
Chelyconus bitorosus Font.
— *ponderosus* Br.
— *mediterraneus* Brug.
Pseudotoma intorta Br.
— *Bonellii* Bell.
Strombus coronatus Defr.
Chenopus Uttingerianus Risso.
— *pes pelicani* L.
Trivia sphæriculata Lmk.
— *avellana* Sow.
Bonellitia serrata Brn.
Bivetia cancellata L. var.
Cerithium crenatum Br.
Cerithium vulgatum Brug. var.
— *varicosum* Br.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cerithiella Genei Bell.
Acinus reticulatus Montg.
Apicularia angulatoacuta Sacc.
— *Sulzeriana* Risso.
Rissoa lineolata Micht.
Alvinia dictyophora Phil.
Rissoina pusilla Br.
Zebinella decussata Montg.
Turritella tricarinata Br.
Zaria subangulata Br.
Haustator vermicularis Br.
Mathilda quadricarinata Br.
Petaloconchus intortus Lmk.
Xenophora crispa Kon.
— *testigera* Brn.
Calyptræa chinensis L.
Janacus crepidulus L.
Crepidula gibbosa Defr.
Steganomphalus pullus L.
Smaragdia viridis L.
Cantrainea mamilla Andr.
Bolma rugosa L. var.
Ormastralium fimbriatum Bors.
Oxystele patula Br.
Gibbula magus L.
Jujubinus striatus L. var.
Ampullotrochus miliaris Br.
Strigosella strigosa Gmel.
Fissurella italica Defr.
Emarginula elongata Costa.
Actaeon semistriatus Fér.
— *tornatilis* L.
Cylichnina Brocchii Micht.
Sabatia uniplicata Bell.
Roxania utriculus Br.
Retusa decussata Bon.
Williamia Gussonii Da Costa.
Dentalium sexangulum Schr.
— *Michelottii* Hœrn.
— *inæquale* Brn.
Antale fossile Schr.
— *dentale* L.
— *novemcostatum* Lmk.
— *vitreum* Schr.

Pseudentalis rubescens Desh.
Gadila Gadus Montg.
Gadilina triquetra Br.
Entalina tetragona Br.

Pycnodonta cochlear Poli.
Anomia ephippium L.
Æquipecten opercularis L.
Peplum inflexum Poli.
Amussium cristatum Brn.
Variamussium felsineum For.
Pseudamussium oblongum Phil.
Parvamussium duodecimlamellatum Brn.

Radula lima L. var.
Plicatula mytilina Phil.
Limea strigilata Br.
Pinna pectinata L.
Anadara diluvii Lmk.
Fossularca lactea L.
Limopsis aurita Br.
Pectunculina Aradasi Testa.
Yoldia nitida Brn.
Nucula sulcata Brn.
— *placentina* Lmk.
Glans rudista Lmk.
Ringicardium hians Br.
Cardium paucicostatum Sow.
Lævicardium cyprium Br.
— *norvegicum* Speng.
Papillicardium papillosum Poli.
Trachycardium multicostatum Br.
Isocardia cor L.
Chama gryphina Lmk.
Pitar rudis Poli.
Amiantis islandicoides Lmk.
Ventricula multilamella Lmk.
— *libellus* R. V. P.
Clausinella scalaris Br.
Gouldia minima Montg.
Chamelæa gallina L. var.
Psammobia uniradiata Br.
Solenocurtus Basteroti Desm.
Corbula gibba Oliv.
Spisula subtruncata Da Costa.
Megaxinus transversus Brn.
— *Bellardianus* Mayer.
Dentilucina orbicularis Desh.
Dentilucina Meneghinii De St. P.
Myrtea spinifera Montg. var.
Loripes dentatus Defr.
Jagonia reticulata Poli.
Moerella donacina L. var.
Macomopsis elliptica Br.
Pecchiolia argentea Poli.
Poromay neæroides Seg.
Pholadomya vaticana Ponzi.

Hemithyris bipartita Br.
Terebratula ampulla Br.
Terebratulina caputserpentis L.
Muhlfeldtia truncata L.
Megathyris decollata Chemn.

Micropora impressa Moll.
Membranipora reticulum L.
— *irregularis* D'Orb.
Onychocella angulosa Reuss.
Melicerita Johnsoni Busk.
Cupularia umbellata Defr.
— *canariensis* Busk.
— *Reussiana* Manz.
Microporella ciliata Reuss.
Myriozoum truncatum Pall.
Hippoporina adpressa Busk.
— *pallasiana* Moll.
Schizoporella vulgaris Moll.
— *biaperta* Mich.
— *linearis* Hass.
— *unicornis* John.
Smittia coccinea Abild.
— *cervicornis* Pallas.
Cycloporella costata Mac Gill.
Idmonea serpens L.
Tubulipora dilatans John.
Stomatopora major John.
Frondipora Marsilii Michl.

Serpula vermicularis L.
Ditrupa cornea L.
— *strangulata* Desh.
Potamoceros triqueter L.

Cidaris Desmoulinsi Sismd.
Diadema Desori Reuss.
Hemiaster ovatus Sismd.
Brissopsis Genei Sismd.
Schizaster braidensis B. Micca.

Schizaster Scillæ Desm.

Dendrophyllia cornigera Blainv.
Stephanophyllia elegans Michn.
Ceratotrochus duodecimcostatus G.
— *anceps* Micht.
Caryophyllia calix Micht.
Flabellum intermedium Micht.
— *majus* E. H.

Et une grande quantité de Foraminifères, spécialement des *Nodosaria*, *Dentalina*, *Marginulina*, *Cristellaria*, *Frondicularia*, *Uvigerina*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Cassidulina*, *Orbulina*, *Globigerina*, *Pulvinulina*, *Rotalia*, *Nonionina*, etc., etc., mais peu caractéristiques.

XII. Astien

Il représente l'horizon le plus riche en fossiles de toute la série tertiaire piémontaise, et en certains points de plusieurs régions de l'Astésan, il y a des accumulations énormes de fossiles, toujours à type de littoral ou de mer basse.

Ce terrain constitue une vraie mine paléontologique où ont puisé (et puiseront toujours à pleines mains), soit les savants, comme spécialement ceux rappelés à propos de l'*Helvétien* et du *Plaisancien*, soit les Musées du monde entier.

Elephas meridionalis Nest.
Mastodon angustidens Cr. et Job.
Plesiocetus Cortesii Desm.
— *Gastaldii* Strb.
Tursiops Cortesii Desm.
Felsinotherium Gastaldii De Zign.

Chelonia Gastaldii Port.
Trionix pliopedemontana Sacc.
Emys Delucii Bourd.
— *Portisi* Sacc.

Oxyrhina hastalis Ag.
— *Desori* Ag.
Galeus Pantanellii Lawl.
Myliobates angustidens Sismd.
Chrysophrys Agassizi Sismd.

Cancer Sismondæ Mayer.
Balanus tulipiformis Ell.
— *spongicola* Brn.
— *perforatus* Brug.
— *concavus* Brn.
— *stellaris* Br.
— *mylensis* Seg.
Cytherella compressa Münst.
Cypris longa Reuss.

Argonauta Sismondæ Bell.
Cuvieria astesana Rang.
Murex torularius Lmk.
— *conglobatus* Micht.
— *brevicanthos* Sism.
— *Hornesi* D'Anc.
— *polymorphus* Br.
Genotia Bonanni Bell.
Purpura producta Bell.
Fusus clavatus Br.
— *rostratus* Oliv.
Pleuroploca fimbriata Br.
Tritonium oleurium L.
Persona tortuosa Bors.
Ranella marginata Gmel.
Drillia Brocchii Bon.
Peratotoma reticulata Ren.
— *elegans* Don.
Mangilia mitreolia Bon.
Raphitoma vulpecula Br.
— *turgida* Forb.
Phos polygonus Br.
Nassa mutabilis L.
— *obliquata* Br.
— *prysmatica* Br.

Nassa musiva Br.
— *reticulata* L.
— *clathrata* Born.
— *conglobata* Br.
— *Andonæ* Bell.
— *angulata* Br.
— *planicostata* Bell.
— *Olivii* Bell.
Cyclonassa neritea L.
Acanthina monacanthos Br.
Mitra astensis Bell.
— *turricula* Jan.
— *alligata* Defr.
— *junior* Bell.
Uromitra eoebenus Bell.
Columbella astensis Bell.
Anachis corrugata Br.
Semicassis lævigata Defr.
Cassidea crumena Brug.
Echinophoria intermedia Br.
Malea orbiculata Br.
Ficula reticulata Lmk.
Natica millepunctata Lmk.
Naticina hemiclausa Sow.
— *pulchella* Risso.
Neverita Josephinia Riss.
Fuscoscala Turtonis Turt.
Clathroscala cancellata Br.
— *geniculata* Br.
Subula fuscata Br.
Terebrum postneglectum Sacc.
Hastula costulata Bors.
— *Farinesi* Font.
Odontostomia conoidea Dr.
Pyrgostylus Lauræ Lib.
Pyrgostelis rufa Phil.
Turbonilla lactea L.
Niso terebellum Chemn.
Ringiculella auriculata Mèn.
Dendroconus betulinoides Lmk.
Lithoconus Mercatii Br.
Chelyconus lævipondérosus Sacc.
— *striatulus* Br.
— *pyrula* Br.
Strombus coronatus Defr.
Chenopus pespelicani L.
Zonaria porcellus Br.
Luponia labrosa Bon.
Trivia dimidiata Brn.
Trigonostoma cassideum Br.
— *umbilicare* Br.
Sveltia varicosa Br.
Contortia Altavillæ Lib.
Bivetia cancellata L.
Tribia uniangulata Desh.
Cerithium vulgatum Brug.
Potamides granosus Bors.
Bittium reticulatum Da Costa.
Pithocerithium costatum Bors.
Cerithiopsis tubercularis Montg.
Monophorus perversus L. var.
Acinopis cancellata Da Costa.
Apicularia Guerini Récl.
Phasianema costata Br.
Haustator vermicularis Br.
Turritella tricarinata Br.
Mathilda quadricarinata Br.
Lemintina arenaria L.
Petaloconchus intortus Lmk.
Tenagodes anguina L.
Xenophora infundibulum Br.
— *crispa* Kön.
Calyptræa chinensis L.
Capulus hungaricus L.
Amatinoides sulcosa Br.
Brocchia lævis Brn.
Crepidula gibbosa Defr.
Janacus crepidulus L.
Steganomphalus pullus L.
Bolma rugosa L.
Nerita emiliana Mayer.
Smaragdia viridis L.
Trochocochlea Brocchii Mayer.
Clanculus corallinus Gmel.
Oxystele patula Br.
Gibbula magus L.
Forskalia fanulum Gmel.
Jujubinus striatus L.
— *exasperatus* Penn.
Ampullotrocus granulatus Born.
— *miliaris* Br.
Calliostoma conulum L.
Actæon semistriatus Fer.
— *tornatilis* L.

Tectura virginea Müll.
Scaphander lignarius L.
Retusa decussata Bon.
Bulla subampulla D'Orb.
Alexia myotis Br.
Roxania utriculus Br.
Chiton olivaceus Spengl.
Acantochiton costatus Rov. var.
Dentalium sexangulum Schr.
Antale fossile Schr.
Pseudantalis rubescens Desh.
Antale novemcostatum Lmk.
Ostrea edulis L.
Ostreola Forskali Chemn.
Alectryonia plicatula Gmel.
Anomia ephippium L.
Chlamys multistriata Poli.
— *varia* L.
Hinnites crispus Br.
Macrochlamis latissima Br.
Æquipecten scabrellus Lmk.
— *opercularis* L.
Felipes pesfelis L.
Flexopecten inæquicostalis Lmk.
Lissochlamis excisa Brn.
Amussium cristatum Brn.
Flabellipecten flabelliformis Br.
— *migromagnus* Sacc.
Pecten Jacobæus L.
— *planomedius* Sacc.
Spondylus crassicosta Lmk.
Radula paucicostata Sow.
Perna maxillata Lmk.
Pinna tetragona Br.
— *pectinata* L.
Mytilus scaphoides Brn.
— *galloprovincialis* Lmk.
Modiola adriatica Lmk.
— *mytiloides* Brongn.
Arca Noe L.
Barbatia barbata L.
Soldania mytiloides Br.
Fossularca lactea L.
Axinea bimaculata Poli.
— *insubrica* Br.
Nucula Jeffreisi Bell.
— *nucleus* L.
Lembulus pella L.
Ledina fragilis Chemn.
Cardita rufescens Lmk.
Glans intermedia Lmk.
— *rudista* Lmk.
Actinobolus antiquatus L.
Cardium tuberculatum L.
— *erinaceum* Lmk.
— *paucicostatum* Sow.
— *aculeatum* L.
Ringicardium hians Br.
Trachycardium multicostatum Br.
Nemocardium striatulum Br.
Papillicardium papillosum Poli.
Cerastoderma clodiense Ren.
— *edule* L. var.
Discors aquitanicus Mayer.
Lævicardium cyprium Br.
Chama placentina Defr.
— *gryphoides* L.
Isocardia cor L.
Callista chione L.
— *pedemontana* Ag.
Amiantis gigas Lmk.
Pitar rudis Poli.
Ventricola excentrica Ag.
— *verrucosa* L.
Chamelæa gallina L.
Ventricola multilamella Lmk.
Clausinella fasciata Da Costa.
— *Amidei* Meng.
Timoclea ovata Pennt.
Circomphalus plicatus Gmel.
Dosinia orbicularis Ag.
Callistotapes vetulus Bast.
Tapes eremita Br.
Pullastra astensis Bon.
Myrsopsis pernarum Bon.
Petricola lithophaga Retz.
Psammobia affinis Duj.
Solenocurtus strigilatus L.
Solen marginatus Pennt.
Eastonia rugosa Chemn.
Lutraria lutraria L.
Psammophila oblonga Chemn.
Corbula gibba Oliv.
Glycymeris Faujasi Mèn.

Saxicava rugosa L.
Gastrochaena dubia Pennt.
Dentilucina borealis L.
Diplodonta trigonula Brn.
Codokia leonina Bast.
Myrtea spinifera Montg.
Tellina distorta Poli.
Oudardia compressa Br.
Macomopsis elliptica Br.
Arcopagia telata Bon.
Gastrana fragilis L.
Capsa lacunosa Chemn.
Cuspidaria cuspidata Oliv.
— *rostrata* Spengl.
Syndesmia alba Wood.
Stirpulina bacillum Br.
Terebratula ampulla Br.
Membranipora reticulum L.
Cupularia umbellata Defr.
— *Reussiana* Manz.
— *canariensis* Bk.
Myriozum truncatum Pall.
Schizoporella unicornis John.
Smittia cervicornis Pall.
Cycloporella costata Mac Gill.
Frondipora Marsilii Micht.
Umbonula ramulosa L.
Hornera infundibulata Lmk.

Ditrupa cornea L.
Potamoceros triqueter L.
Protula protula Cuv.

Schizaster Scillæ Desm.
— *major* Des.
Spatangus purpureus Müll.
Psammechinus astensis Sismd.

Cyclactinia incrustans Goldf.
— *Paronæ* Vin.
Hydractinia Sacci Vin.
— *Michelini* Fisch.
Paracyathus pedemontanus Michn.
Cladocora granulosa Goldf.

En outre une grande quantité de Foraminifères, spécialement des genres *Nodosaria, Cristellaria, Frondicularia*, *Rotalia*, etc., mais peu caractéristiques.

XII. **Villafranchien**

Cet horizon constitue la fin de la phase marine du Bassin piémontais et nous y trouvons par conséquent toute une faune fluvio-lacustre ou terrestre, étudiée spécialement par M. Sismonda pour les Vertébrés et M. Sacco pour les Mollusques.

Rhinoceros etruscus Falc.
Bos etruscus Falc.
Elephas meridionalis Nest.
Mastodon arvernensis Cr. Job.

Valvata Lessonæ Sacc.
Vivipara Polloneræ Sacc.
Emmericia pliocenica Sacc.
Cyclostoma præcurrens De Stef.
Heinemannia fossilis Sacc.
Euhyalinia depressissima Sacc.
Macularia vermicularia Bon.
Macularia Bottinii Sacc.
— *magnilabiata* Sacc.
Zenobia carinatissima Sacc.
Polygira planorbiformis Sacc.
— *plioauriculata* Sacc.
Discus lateumbilicatus Sacc.
Janulus angustiumbilicatus Sacc.
Acanthinula Paronæ Sacc.
Pagodina Bellardii Sacc.
Scarabella fossanensis Sacc.
— *Capellinii* Sacc.
Alaea globosa Sacc.

Triptychia mastodontophyla Sismd.
— *emyphyla* Sacc.
Serrulina decemplicata Sacc.
Marpessa prolaminata Sacc.
Pyrostoma Portisi Sacc.
Polloneria pliocenica Sacc.
Laminifera villafranchiana Sacc.
Folliculus Polloneræ Sacc.
Carychium crassum Sacc.
— *minimum* Müll.
Gulnaria plicata Sacc.
Limnæus bucciniformis Sacc.
Physa Meneghinii Sacc.
Giraulus Stoppani Sacc.
Spirodiscus Barettii Sacc.
— *Isseli* Sacc.
Tropidiscus anceps Sacc.

Unio Polloneræ Sacc.
— *mastodontophylus* Sacc.
Margaritana astensis Sacc.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Liste des Figures et des Cartes dans le texte et hors texte (Planches)

Pages

Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France. . . v
Liste des lauréats du Prix Viquesnel vi
Liste des lauréats du Prix Fontannes. vi
Lauréat du Prix Prestwich vi
Bureau et Conseil de la Société pour 1905 vii
Composition des Commissions pour 1905. viii
Membres à perpétuité ix
Membre donateur ix
Liste générale alphabétique des Membres de la Société. x
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . . xxxviii
Membres de la Société décédés en 1904 xlii
Prix et Fondations de la Société géologique de France. xliii

Séance du 9 Janvier 1905 :

Élections des membres du Bureau et du Conseil pour 1905 1

Séance du 16 Janvier 1905 :

Pierre Termier. — Allocution 2
A. Peron. — Allocution présidentielle. 3
P. Daubrée offre la « Notice historique sur la vie et les travaux de M. Daubrée » par M. Berthelot 6
P. Lemoine, G. Ramond, A. Dollot, P. Godbille. — Présentations d'ouvrages 7
Capitan. — Présentation d'une molaire de Mammouth. 8
Albert Gaudry. — Présentation d'un morceau de peau de *Neomylodon* 8
G. Garde. — A propos du Bathonien saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre) 8
Henri Douvillé. — Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour . . 9
Fig. 1. *Carte de l'extension du terrain nummulitique dans le Bassin de l'Adour.* 1/500 000 env. . 10
2. *La plage de Peyreblanque en septembre 1904* 23
3-4. *Assilina præspira n. sp., de St-Barthélemy (type de l'espèce = fig. 4)* 31
Tableau comparatif des dépôts nummulitiques du Sud-Ouest (Echelle des Nummulites) 55
A. Toucas. — Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières 56
Paul Lemoine et Robert Douvillé. — Remarques à propos d'une note de M. Prever sur les Orbitoïdes 58

Pages

Stanislas MEUNIER. — Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine 60
Fig. 1. *Carte de la Tripolitaine visitée par M. de Mathuisieulx.* 1/4 000 000 60
2. *Coupe prise à Orfella* 63
3. *Coupe du Mont Tesché* 65
4. *Coupe géologique de Tripoli au T'ahar par le Mont Tesché* 71

Séance du 6 Février 1905 :

Nécrologie. — Albert VON REINACH, JULIEN 73
A. DE LAPPARENT ; BLAYAC et BRIVES ; PERVINQUIÈRE ; COSSMANN et PISSARRO. — Présentations d'ouvrages 73-74
Albert GAUDRY. — Sur les migrations des espèces dans les temps géologiques 74
ID. Observations à propos d'une note récente sur le *Chasmotherium* 76
Marcellin BOULE. — Observations à propos de la question des plages anciennes du bassin méditerranéen 76
G. DOLLFUS. — Sur un forage à Rosny-sur-Seine 77
DELAUNAY et COSSMANN. — Observations au sujet de la nouvelle note de M. GARDE sur St-Gaultier (*voir :* p. 8). 78
A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'âge des couches crétacées de la Provence et des Corbières. 79
A. TOUCAS — Observations sur le sujet précédent 80
A. BRIVES. — Les terrains crétacés dans le Maroc occidental 81
Fig. 1. *Coupe du Néocomien de Safi* 83
2. *Coupe de la Zaouia Si Ali* 83
3. *Coupe de Si Alem bou Ali.* 84
4. *Coupe du Djebel Hadid* 84
5. *Coupe le long de l'Oued Tidsi* 86
6. *Coupe le long de l'Oued Igouzoul.* 86
7. *Coupe au travers de l'Oued Ida ou Tanan* 87
8. *Coupe à l'Oued Mramer* 88
9. *Coupe chez les Oulad Zergoun.* 88
10. *Coupe à la bordure N. du plateau du Mtouga.* . 89
11. *Coupe à la bordure S.E. du plateau du Mtouga* . . 90
12. *Coupe à travers la dépression de Oum el Aïoun* . 92
13. *Coupe rive droite de l'Oued Ajunda* 93
14. *Coupes I et II de la planche I : I, à travers le plateau du Mtouga ; II, à travers le plateau de Chiadma.* 95
Planche I. — *Carte géologique de la Plaine de Marrakech et des Plateaux occidentaux.* 1/1 000 000.
Paul LEMOINE. — Observations 96
R. PUJET. — Sur les terrains mis à jour récemment au Port St-Bernard à Paris 97

Séance du 20 Février 1905 :

Nécrologie — Victor RAULIN. 100
Pro amation de nouveaux membres : MM. F. L. PEREIRA DE SOUSA, Etienne DUMOLLARD, A. M. EDWARDS, P. REBOUL. . . . 100

Pages

Marcellin Boule. — Inauguration d'une nouvelle vitrine d'animaux quaternaires au Muséum 101
Peron, P. Lemoine et C. Rouyer. — Présentations d'ouvrages. . . 101-102
Marcellin Boule. — Les gisements de Mammifères fossiles de la Montagne de Perrier (Puy-de-Dôme) 102
Francis Laur. — Le prolongement du Bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française 104
J. Bergeron. — Observations 106
Léon Bertrand. — Sur le rôle des nappes de charriages dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège. 106
Emm. de Martonne. — Remarques à propos des « Observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube » par M. Sevastos . . 108
Caziot et Maury. — Réponse aux observations de M. Boule (*voir :* p. 76) 109

Séance du 6 Mars 1905 :

Nécrologie. — Adolphe Firket 110
Proclamation de nouveaux membres : MM. Dussert, Mérigeault, Karl Burckhardt 110
Charles Jacob. — Présentation d'ouvrages 110
Stanislas Meunier. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal 111
Haug. — Observations 112
Stehlin. — Réponse aux observations de M. Boule au sujet de la faune à Hipparion de Perrier (*voir :* p. 102) 112
W. Kilian et M. Piroutet. — Sur les fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie 113
Ch. Schlumberger. — Deuxième note sur les Miliolidées trématophorées. 115
Fig. 1. *Pentellina Heberti* Schlumb., *forme A* 116
2. — — — — *B* 117
3. — *Chalmasi* — — *A* 117
4. — — — — *B* 118
5. — — — — *partie centrale*. . . 119
6. — *Douvillei* — — *A* 119
7. *Idalina Berthelini* Schlumb. *forme A* 120
8. — — — — *B* 121
9. — — — — *partie centrale*. . . 121
10. *Periloculina Raincourti* Schlumb. *forme A* 122
11. — — — — — *à double embryon* 122
12. — — — — *B* 123
13. — — — — — *partie centrale* 124
14. — — — — — 125
15. *Pentellina strigillata* d'Orb., *forme A* 125
16. — — — — *B* 126
17. — — — — — *partie centrale* . . 126
18. *Miliolites saxorum* Lamk., *forme A*. 127
19. *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb., *forme A* 127
20-21. — — — — *B* . . . 128 et 129
22. *Fabularia discolithes* Defr., *forme A* 130
23. — — — — *B* 131

Pages
25. *Fabularia discolithes* Defr., *forme B partie centrale* . . 131
26. *Heterillina guespellensis* Schlumb., *forme A* 131
27. — — — — *B* 132
28. — — — — — *partie centrale* 132
29. — *carinata* Schlumb., *forme A* 133
Planche II. — Fig. 30, 30 *a*, 30 *b*. *Pentellina Heberti* Schlumb.
31, 31 *a*. *Pentellina Chalmasi* Schlumb.
32, 32 *a*. *Pentellina Douvillei* Schlumb.
33, 33 *a*. *Idalina Berthelini* Schlumb.
34, 34 *a*, 34 *b*. *Periloculina Raincourti* Schlumb.
35, 35 *a*, 35 *b*. *Pentellina strigillata* d'Orb.
36, 36 *a*. *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb.
Planche III. — Fig. 37, 38, 38 *a*. *Fabularia discolithes* Defr.
39 *a*, 39 *b*. *Pentellina strigillata* d'Orb.
40 *Pentellina pseudosaxorum* Schlumb.
40, 41 *a*, 41 *b*. *Heterillina guespellensis* Schlumb.
42, 42 *a*, 42 *b*. *Heterillina carinata* Schlumb.

Séance du 20 Mars 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. A. Wollemann. 135
A. Peron. — Présentations d'ouvrages 135
Id. — Observations au sujet de *Palæontologia universalis* . . 135
D.-P. Œhlert. — Réponse à M. Peron 136
L. de Launay, Lhomme, Mansuy, Pervinquière, Blayac. — Présentations d'ouvrages 136, 137, 138
F. Nopcsa. — A propos des phosphates de Gafsa 138
Blayac. — Présentation d'une note de M. Brives sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental 138
F. Nopcsa. — Présentations d'échantillons de *Kerunia* d'Egypte. . . 139
H. Douvillé. — Observations au sujet des *Kerunia* 139
Ch. Depéret. — Réponse aux observations de M. A. Gaudry à propos d'une note sur le *Chasmotherium* (*voir :* p. 76). . . 139
Martel. — Présentation d'ouvrage. 139
R. Sevastos. — Réponse aux observations de M. de Martonne (*voir :* p. 108) 140
J Chautard. — Note sur les formations éocènes du Sénégal 141
Planche IV. — Fig. 1. Vue panoramique de la falaise de N'Gazobil.
2. Coupe schématique de la falaise de N'Gazobil au voisinage du ravin du Baobab.
Planche V. — Fig. 1 *a*, 1 *b*, 1 *c*. *Ostrea Archiaciana* d'Orb.
2. *Ostrea multicostata* Desh.
3 *a*, 3 *b*. *Vulsella senegalensis* Chautard
4. *Cardite sererina* Chautard.
5. *Cardita Baoli* Chautard.
6 *a*, 6 *b*. *Strombus sp. cf. sedanensis* Martin.
7 *a*, 7 *b*. *Cassidaria diadema* Desh.
8 *a*, 8 *b*. *Echinolampas anceps* Chautard et Lambert.
Henri Douvillé. — Les « Coal Balls » du Yorkshire 154
Planche VI. — Fig. 1-2. *Coupes minces à travers deux échantillons de « Coal-Balls ».*
De Lapparent, Haug. — Observations 156-157

Pages

Séance du 3 Avril 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. P. Ch de Germiny 158
Correspondance 158
Nécrologie. — P. Tacchini 158
Marcellin Boule. — Présentations d'ouvrages 158-159
Levat. — Présentation d'un mémoire sur l'hydrologie du Sud-Oranais 159
Blayac et Vacher, Blayac. — Présentations d'ouvrages 160
Léon Bertrand. — Géologie des Pyrénées 160
R. Zeiller, R. Nicklès et F. Villain. — Résultats des sondages de Pont-à-Mousson pour la recherche de la houille. . . 161
Stanislas Meunier. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal 163
E. Haug. — Observation 164
A. Guébhard. — A propos de la théorie génétique des accidents paradoxaux des Préalpes maritimes 164
Fig. 1. *Plis dans les argiloschistes et les marnes calcaires de l'Apennin, d'après* M. Sacco 165
A. Peron. — Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. 166
J. de Morgan. Note sur la Géologie de la Perse et sur les travaux paléontologiques de M. Henri Douvillé sur cette région 170
Fig. 1. *Coupe du cirque de Valamtar* 176
2. *Coupe à Zerdalall* 185
H. Douvillé. — Observations. 189
R. Zeiller. — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan 190
H. Douvillé. — Présentation d'objets trouvés dans les fouilles de Suse 197
Paul Lemoine. — Quelques résultats d'une mission dans le Maroc occidental 198
Fig. 1. *Carte géologique schématique de la région parcourue.* 1/1000000 199
A. Boistel. — Les fossiles néogènes du Maroc, rapportés par M. Paul Lemoine 201
Fig. 1. — *Coupe du Djerf el Ihoudi* 202
Pierre Termier. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. . . . 209
Fig. 1. *Coupe de la Kirchdachspitze au Reifenschussberg à travers le Gschnitztal et le Silltal* 215
2. *Coupe de la Schöne Grube à la Gammerspitze, par Gries-am-Brenner* 219
3. *Coupe du Muttenjoch au Kraxentrager, par St-Nikolaus (Obernberg).* 219
4. *Deux coupes à travers les montagnes du Brenner, des sommets calcaires des Tribulaun au massif gneissique du Tuxerkern* 223
5. *Coupe du Pflerscher Tribulaun à la Weissespitze* . 225
6. *Coupe du Bodnerberg à la Sengespitze, par le Gschleyerberg et Unter-Reid* 229
7. *Deux coupes à travers l'extrémité occidentale des Hohe Tauern et la plaine de Sterzing* 231
8. *Deux coupes à travers les montagnes qui séparent la Valteline du Münstertal* 243

Pages

9. *Les Piz Umbrail et Chazfora vus de Ferdinandshöhe (d'après une photographie)* 247
10 *Deux coupes à travers le massif de l'Ortler* . . . 248
11. *Coupe entre le Münstertal et Inner Sulden* . . . 251
12. *Coupe à travers le Trias de Schmelz et les marbres de Laas.* 255
13. *Coupe du Monte delle Scale, près de Bormio, au Passo Tonale, par le Monte Sobretta.* 259
14. *Coupe du Monte Scorluzzo à la Cima Presanella, par le Confinale, et la Punta Tresero* 263
15. *Cinq coupes du N.O. au S.E., sensiblement normales aux plis des gneiss et allant de la vallée de l'Adige à la faille Alpino-Dinarique.* 276
16. *Cinq coupes du N.O. au S.E., sensiblement normales aux plis des gneiss, à travers les Sarntaleralpen, et les régions méridionales des Alpes de l'Œtztal et de Stubai* 277

Planche VII. — *Carte des Alpes entre le Brenner et la Valteline,* 1/500000

Planche VIII. — *Trois coupes à travers les Alpes orientales : I, A travers le massif de l'Ortler ; II, L'Œtztal ; III, Les Hohé Tauern.*

Séance du 17 Avril 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. Léon Barrillon 290
G.-B.-M. Flamand, Thevenin. — Présentations d'ouvrages. 290
Lambert et Robert Douvillé. — Sur des fossiles de l'Extrême-Sud tunisien (*voir* : pp. 567 et suiv.). . . . 290
Stanislas Meunier. — Observation (*voir* : p. 164) 290
Ch. Schlumberger et Henri Douvillé. — Sur deux Foraminifères éocènes : *Dictyoconus egyptiensis* Chapm. et *Lituonella Roberti* nov. gen. et sp. 291
Fig. 1-3. — *Lituonella Roberti* Schlumberger . . . 295
4-7. — — — — , *coupes.* 296
Planche IX. — *Dictyoconus egyptiensis* Chapman 304
André Tournouër. — Restauration des pieds antérieurs de *Astrapotherium.* 305
Pied antérieur gauche d'Astrapotherium, vu en avant. 306
Albert Gaudry. — Observations 307
A. de Grossouvre. — Observations à une note de M. St. Meunier (t. IV, p. 757) 308
W. Kilian. — Présence de nombreuses *Orthophragmina* de grande taille dans les calcaires éocènes de Montricher-en-Maurienne 309

Séance générale annuelle du 27 Avril 1905 :

Pierre Termier. — Allocution 310
Ch. Barrois. — Rapport de la commission pour l'attribution du Prix Fontannes. 317
L. Cayeux : Lauréat du Prix Fontannes. — Ses remerciements . . . 321
Ch. Barrois. — Notice nécrologique sur F. Fouqué 322
Frontispice. — Portrait de F. Fouqué.

Pages

Ph. Négris. — Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco 337
Marcellin Boule. — Observations 339
Sandberg. — Sur l'âge du granite des Alpes occidentales 339
G. Ramond, E. de Martonne. — Présentations d'ouvrages 340

Séance du 1er Mai 1905 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Rudolf Zuber 342
Pervinquière. — Présentation d'ouvrage. 342
Louis Gentil. — Récentes explorations géologiques au Maroc . . . 342

Séance du 15 Mai 1905 :

A. Peron. — Nécrologie ; Alfred Potier 343
Fourtau, Peron, Haug, Revil, Popovici-Hatzeg. — Présentations d'ouvrages 344
E. Boubée. — Un nouveau gîte uranifère aux environs d'Ambert (Puy-de-Dôme). 345
W. Kilian. — Sur l'ancienneté des granites alpins (*voir :* p. 339). . . 345
P Fliche. — Note sur des bois fossiles de Madagascar 346
Planche X. — Fig. 1. *Araucaroxylon mahajambyense* Fliche ; *coupe.*
2-3. *Laurinoxylon albiense* Fliche, *coupes.*
A. Peron. — Note stratigraphique sur l'étage aptien dans l'est du Bassin parisien 359
A. Brives. — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain . 379
Fig. 1. *Coupe de la gorge d'Imintanout* 380
2. *Coupe au col des Bibaoun* 382
3. *Coupe le long de l'Oued Aït Moussi* 385
4-7. *Allure des couches crétacées entre Maroussa et Erdouz* 386
8. *Coupe de Maroussa à l'Oued Nfis.* 389
9. *Croquis du Koudiat el Abid.* 389
10. *Coupe à Taouerda* 390
11. *Coupe dans l'Oued Aït Messane* 392
12. *Coupe le long de l'Oued Guiji* 397
Planche XI. — *Esquisse géologique du Haut-Atlas occidental.* 1/750000
J. Blayac, G.-F. Dollfus. — Observations 398
Charles Jacob. — Étude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes 399
Fig. 1. *Cloison de Desmoceras clansayence* Ch. Jacob . . . 403
2. — — *Toucasi* Ch. Jacob. 405
3. — *Parahoplites Nolani* Seunes. 408
4. — — *Grossouvrei* Ch. Jacob . . . 410
5. — — *Bigoti* Seunes 412
6. — *Douvilleiceras clansayense* Ch. Jacob . . 414
7. — — *Bigoureti* Seunes 415
8. *Coupe relevée aux environs de Bourdeaux (Drôme)* . . 425
9 *Succession schématique des assises rencontrées dans le Vercors et à la grande Chartreuse.* 428
Planche XII. — Fig. 1. *Desmoceras akuschaense* Anthula.
2*a*, 2*b*, 3*a*, 3*b*. *Desmoceras clansayense* Ch. Jacob.
4*a*, 4*b*, 5. *Desmoceras Toucasi* Ch. Jacob.

Pages

Planche XIII. — Fig. 1. *Parahoplites sp.* cf. *Nolani* SEUNES.
2*a*, 2*b*. — *Grossouvrei* Ch. JACOB.
3. — *Milletianus* d'ORB. *sp. var. Peroni* Ch. JACOB.
4*a*, 4*b*, 4*c*. *Douvilleiceras clansayense* Ch. JACOB.
5*a*, 5*b*. *Douvilleiceras mamillatum* SCHL. *sp.*
6*a*, 6*b*. — *Bigoureti* SEUNES.
7*a*, 7*b*. — — SEUNES *sp. var. Seunesi* Ch. JACOB.

L. CAREZ. — Observations 432

Séance du 5 Juin 1905 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. DE MECQUENEM, E. FLEURY, A. VACHER 433
L. GENTIL, F. FOUREAU, L. CAYEUX. — Présentations d'ouvrages . . 433-434
Henri DOUVILLÉ. — Les Foraminifères dans le Tertiaire du Bornéo. . 435
Fig. 1-2. *Orthophragmina omphalus* FRITSCH 440
Planche XIV. — Fig. 1-2, 4, 6. *Sections de Spiroclypeus orbitoideus* H. DOUV.
3. *Plaque mince de la roche montrant des sections axiales de Spiroclypeus.*
5. *Spiroclypeus orbitoideus partiellement décortiqué.*
7-8. *Deux échantillons dégagés de Spiroclypeus pleurocentralis* CARTER *sp.*
9. *Section de Spiroclypeus pleurocentralis* CARTER *sp.*

J. MIQUEL. — Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire ; Coulouma, l'Acadien 465
Fig. 1. *Coupe de l'Acadien de Coulouma* 467
Planche XV. — Fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*. *Paradoxides Rouvillei* MIQUEL.
2, 2*a*. *Holocephalina holocephala* MIQUEL.
3, 3*a*. *Liostracus Couloumanus* MIQUEL.
4, 4*a*, 4*b*. *Corynexochus Delagei* MIQUEL.
5. *Stromatocystites Cannati* MIQUEL.
6. *Conocoryphe Heberti* MUN.-CHALMAS et BERGERON, *var. pseudo-oculata* MIQUEL.

A. THEVENIN. — Fossiles d'âge albien provenant du N.O. de Madagascar 483
Paul LEMOINE. — Observations 484
J. DEPRAT. — Les dépôts éocènes néo-calédoniens ; leur analogie avec ceux de la région de la Sonde ; description de deux espèces nouvelles d'Orbitoides 485
Fig. A, B, C. *Orthophragmina umbilicata* DEPRAT. 498
D, E. — — — ; *loges embryonnaires.* 499, 500
F. — — — *var. Fournieri.* 501
G. — *pentagonalis* DEPRAT 507
Tableau des caractères des principales espèces d'Orbitoïdes de la Nouvelle-Calédonie 511
Planche XVI. — Fig. 1. *Fragment de calcaire à Globigérines de Bourail.*
2-11. *Sections de Orthophragmina umbilicata* DEPRAT.

Pages

Planche XVII. — Fig. 12. *Section de Orthophragmina umbilicata* Deprat *var. Fournieri* Deprat.
13-14. *Sections de Orthophragmina javana var minor* Verbeek.
15-18. *Sections de Orthophragmina sella* d'Arch.
19. *Sections de Orthophragmina dispansa* Sow.

Planche XVIII.— Fig. 20-22. *Sections de Orthophragmina cf. varians* Kaufm.
23. *Section de Orthophragmina cf. nummulitica* Gümbel.
24-25. *Sections de Orthophragmina cf. pentagonalis* Deprat.

Planche XIX. — Fig. 26. *Forme voisine d'Orthophragmina varians* Kaufm.
27. *Section d'Orthophragmina pentagonalis* Deprat
28. *Section d'Orthophragmina cf. stella* Gümbel.
29-30. *Sections d'Orthophragmina cf. lanceolata* Schlumberger.

Paul Lemoine. — Observations 516
L. Carez. — Note sur une coupe des montagnes des environs de Bedous (Feuille de Mauléon) 517
Fig. 1. *Coupe par le plateau d'Ourdinse* 517
2. *Pic de Larje vu de l'Ouest (schéma)* 518
3. *Coupe par le Pic de Lauriolle, le col d'Arrioutor* . . 518

Planche XX. — Fig. 2. *Pic de Larje vu de l'Ouest (photographie).*
L. Carez. — Note sur les enseignements de la catastrophe de Bozel (Savoie). 519

Planche XX. — Fig. 1. *Le village de Bozel après la catastrophe du 16 juillet 1904.*
G. Ramond. — Observation 520
Louis Gentil. — Observations géologiques dans le Sud-Marocain . . 521
A. Toucas. — Sur la classification et l'évolution des Radiolitidés . . 523
Id. Sur l'âge du gisement de Colle di Medea (Frioul) 525
Georges Rolland. — A propos de la découverte de la houille en Meurthe-et-Moselle 526
L. Pervinquière. — Sur la géologie de la Tripolitaine à propos d'une note de M. Stanislas Meunier 527

Séance du 19 Juin 1905 :

Proclamation de deux nouveaux membres : MM. Louis Giraux, Albert Euchène 530
de Lamothe. — Présentation d'une note : « Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger » 530
A. de Romeu, Paul Lemoine, P. Lory. — Présentations d'ouvrages . 530 531
W. Kilian. — Sur l'origine de l' « Eventail briançonnais » 531
V. Paquier et Mengel. — Explorations aux environs de Figueras . . 531
V. Paquier. — Communication 532
G.-F. Dollfus. — L'eau en Beauce, d'après un grand nombre d'observations 532

Pages

V. Paquier. — Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de Bélesta (Ariège) 534
P. Lory. — Sur la limite des neiges et sur le Glaciaire dans les Alpes dauphinoises 535
de Lamothe. — Les dépôts pléistocènes à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie). 537
Fig. 1. *Coupe théorique N.S. de la presqu'île de Monastir* . 547
2. *Coupe théorique S.O.-N.E.* 548

Planche XXI. — *Carte de la presqu'île de Monastir.* 1/50000.

P. Marty. — L'Oligocène du Puech d'Alzou, près de Bozouls (Aveyron) 560
Fig. 1. *Le Puech d'Alzou, vu de Bozouls* 560
2 *Coupe du Puech d'Alzou.* 561
Edmond Pellat. — Sur l'Aptien de Laval St-Roman (Gard) et sur le gisement de l'*Actinometra vagnasensis* de Loriol 564
Fig. 1. *Actinometra vagnasensis* P. de Loriol 565
Edmond Pellat. — La partie supérieure de l'Aptien du Gard tel que M. Carez l'a décrit, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault ? 565
Robert Douvillé et Henry Jourdy. — Le Jurassique du Sud-Tunisien. 567
L. Pervinquière. — Le Jurassique du Sud-Tunisien. 568
J. Lambert. — Echinides du Sud de la Tunisie (environs de Tatahouine) 569
Fig 1. *Plaques ambulacraires de Monodiadema Cotteaui* de Loriol 572
2. *Apex de Hologlyptus Douvillei* Lambert 573

Planche XXII. — Fig. 1-5. *Monodiadema Cotteaui* de Loriol.
6-9. *Hologlyptus Douvillei* Lambert.
10-17. *Radiole de Hemicidaris zeguellensis* Gauthier (*Pseudocidaris Gauthieri*) Lambert.
18-20. *Phyllobrissus Jourdyi* Lambert.
21-24. *Pygurus Perreti* Lambert.

Paul Lemoine. — Le Jurassique d'Analalava (Madagascar), d'après les envois de M. Colcanap 578
E. Maury et E. Caziot. — Etude géologique de la presqu'île St-Jean (Alpes Maritimes). 581
Fig. 1. *Coupe générale de l'église de St-Hospice à la baie de Villefranche* 584
2. *Coupe dans la baie de Rompe Talon* 586
3. *Coupe de la pointe du Colombier à la chapelle de St-Hospice* 586
4. *Coupe par Beaulieu* 588
5. *Carte géologique de la presqu'île St-Jean.* 1/25000. . 589
E. Maury et E. Caziot. — Mollusques fossiles terrestres des gisements post-pliocènes de la Côte des Alpes-Maritimes 593

Planche XXIII. — Fig. 1, 1*a*, 1*b*. *Hyalinia herculea* Rambur.
2, 2*a*. *Testacella Martiniana* Maury et Caziot.
3, 3*a*. *Hyalinia subolivetorum* — —
4. *Helix vermiculata* Müller *var. depressa.*
5, 5*a*. *Helix aperta* Born, *var. niciensis.*
5*b*. — — —
6, 6*a*. — *unifasciata* Poiret, *var. martiniana.*

Pages

7, 7a. *Helix Voreti* MAURY et CAZIOT.
8. — *tremesia* BOURGUIGNAT.
9. — *roquebrunensis* MAURY et CAZIOT.
10, 10a. — *niciencis* DE FÉRUSSAC *var.*

David MARTIN. — Notes sur le Glaciaire. 604
Ch. DEPÉRET, G.-B.-M. FLAMAND, HAUG, L. GENTIL, PERON. — Sur la géologie du Sahara. 612-613
BOURGEAT. — Sur la bordure occidentale du Jura entre St-Amour et Salins 614
Fig. 1. *Coupe de Vincelles aux vignes situées entre Grusse et Cesancey* 616
2. *Coupe de Chazelles vers Condal*. 617
3. *Coupe de la gare de Coligny à Coligny* 619
4. *Coupe de la route de Cousance à Cuiseaux, vers le Moulin du Viaduc*. 619
5. *Coupe de la gare de Beaufort vers la Bresse* . . . 620
6. *Coupe de Montmorot vers Courlans à la bifurcation de Louhans et de Bletterons* 620
7. *Coupe de Pupillin vers la plaine bressanne* 621
8. *Coupe le long de la voie ferrée sous le pont de Pagnoz à Marnoz*. 623

Séance du 6 Novembre 1905 :

Nécrologie. — W.-T. BLANFORD, Eugène RISLER, N.-J. BOULAY, E. OUSTALET, G. DE LORIÈRE, Gustave DEWALQUE . 624
Proclamation d'un nouveau membre : Le Dr Rudolf HOERNES. . . . 624
HAUG. — Création du Service géologique de l'Afrique occidentale française 624
ID. — Présentation d'ouvrage. 625
Francis LAUR, Ch. DEPÉRET. — Communications. 625
Pierre TERMIER. — La structure géologique des Alpes orientales. . . 625
P. LORY. — Sur une brèche du Toarcien en Beaumont. 626
C.-G.-S. SANDBERG. — Sur l'âge des granites alpins (*voir* : p. 345) . . 627
J. CHAUTARD. — Observations au sujet de la note de M. Peron sur le Crétacé du Sénégal (*voir* : p. 166) 628
Stanislas MEUNIER. — Sur l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal (*voir* : p. 166). 628
A. PERON. — Observations 629
J. DEPRAT. — Note préliminaire sur les granulites sodiques de Corse 630
Fig. 1. *Coupe du Capo dello Vitullo au Forcelle* 632
F. PRIEM. — Sur les Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte 633
Fig. 1-4. *Ginglymostoma Fourtaui* PRIEM 635
5. *Hemipristis curvatus* DAMES 636
6. *Pristis Schweinfurthi* — 636
7-8. *Amblypristis Cheops* — 637
9. *Cimolichthys sp*. 638
10-11. *Dent d'un Percoïde indéterminé* 638
12-14. *Diodon Hilgendorfi* DAMES 639
J. CHAUTARD. — Note sur quelques roches éruptives acides de la Guinée française. 642
Paul COMBES fils. — Sur les concrétions calcaires de la base du Sparnacien d'Auteuil 648

Pages

Fig. 1. *Aspect rayonné des cristaux de calcite dans une lame mince vue au microscope* 649
Luis-Mariano Vidal. — Note sur l'Oligocène de Majorque 651
Fig. 1. *Coupe à Cala Blanca (près d'Andratz)* 652
2. *Coupe de Lineu au Pui St-Onofre* 653

Séance du 20 Novembre 1905 :

Proclamation de cinq nouveaux membres : MM. le capt. G. Ziel, Filliozat, Maurice Allorge, Auguste Robin, Louis Guilbert . 655
Boussac, A. de Lapparent, Robin. — Présentations d'ouvrages . . 655-656
W. Kilian. — Réponse à M. Sandberg, relativement à l'âge des granites alpins (*voir* : pp. 345 et 627) 656
V. Paquier. — Sur l'âge des couches à *Discoides decoratus* Desor du Vercors septentrional 657
Henri Douvillé. — Comparaison des divers bassins nummulitiques . 657
Haug, G. Dollfus. — Observations 659-660
Albert de Lapparent. — Note sur l'évolution paléogéographique du globe 660
Fig. 1. *Perspective du globe sur un plan parallèle à l'horizon de l'Europe centrale* 664
2. *Esquisse de la géographie cambrienne* 667
Jean Boussac. — Première note sur les Cérithes; revision du groupe de *Potamides tricarinatus* Lamk. 669
Planche XXIV. — Fig. 1, 1 *a*, 2-4. *Potamides tricarinatus* Lamk. *typique.*
3, 5, 9. 9 *a*, 10. — — — *mut. crispiacensis* Boussac.
Planche XXV. — Fig. 11-16. *Potamides tricarinatus* Lamk. *mut. arenularius* M.-Ch.
17-20, 20 *a*, 21, 22, 22 *a*, 23, 24. *Potamides tricarinatus* Lamk. *mut. vouastensis* M.-Ch.
Stanislas Meunier. — Contribution à l'étude des concrétions siliceuses 679
Fig. 1. *Coupe de la carrière Lequeux à Guiscard* 679

Séance du 4 Décembre 1905 :

Nécrologie. — Lennier 682
Proclamation de trois nouveaux membres : MM. René Bouvier, Léon Puzenat, A. Demangeon. 682
Ch. Jacob, L. Cayeux. — Présentations d'ouvrages 682-683
Maurice Leriche. — Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le bassin anglo-franco-belge. . 683
Haug, G. Dollfus, H. Douvillé, Léon Janet, G. Ramond. — Observations 684-685
A. Toucas. — Présentation d'un mémoire 686
Zurcher, Kilian. — Santonien dans l'Est des Basses-Alpes, etc. . . 686
Charles Jacob. — Sur les couches supérieures à Orbitolines des Montagnes de Rencurel et du Vercors 686
Lissajous. — Bajocien et Bathonien des environs de Mâcon 689
Eugène Fournier. — Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive 699
Fig. 1. *Coupe de la vallée d'Ossau* 709
2. *Coupe du col de l'Arrioutort.* 710
3. *Coupe de la rive droite de la vallée d'Aspe* 711

Pages

4. *Coupe de la rive gauche de la vallée d'Aspe* 711
5. *Coupe du mamelon de Serrot deu Bouch*. 712
6. *Coupe de la vallée du Vert d'Arette* 713
7. *Coupe entre Légacègue et le col de la Curde* . . 714
8. *Coupe schématique prise sur le plateau de rive gauche du ravin d'Uhaix-Charré* 714
9. *Coupe dans le Massif au nord de Herné* 715
10. *Coupe sur la rive gauche du ravin d'Olhado*. . . . 716
11. *Coupe le long de la vallée des gaves de Larrau et de Saison*. 717
12. *Coupe du Massif de la Chapelle St-Joseph* . . . 718
13. *Coupe des crêtes de Bostmendy à Malgorra-Chipia* . 719
14. *Coupe schématique de la vallée d'Iraty* 719
15. *Coupe des massifs de Mendibelza et de Béhorleguy* . 720
16. *Coupe schématique de la haute vallée de la Nive* . . 721

A. Boistel. — Résultats géologiques du percement de la galerie de Gardanne à la mer. 724

Fig. 1. *Carte géologique du bassin de Fuveau*. 1/200000 . . 726
2. *Profil en long du projet de galerie à la mer et des terrains traversés, d'après la coupe dressée par Dieulafait en 1880. Ht.*, 1/24000; *lg.*, 1/60 000. . 728-729
3. *Coupe hypothétique de la partie nord de la galerie à la mer, d'après la coupe au 1/20 000 de M. Marcel Bertrand*. 1 60000. 729
4. *Coupe des terrains traversés par la galerie de la mer, d'après la coupe originale de M. Domage*. 1/60000 728-729
5. *Schéma tectonique du Lambeau de Gardanne, d'après* Marcel Bertrand 728-729
6. *Coupe schématique de la partie est du massif de St-Germain, d'après* M. E. Fournier 728

Séance du 18 Décembre 1905 :

Nécrologie. — Lebesconte 741

Proclamation de dix nouveaux membres : MM: J.-D Villarello, Th. Flores, R. Robles, A. Villafana, R. Aguilar y Santillan, G. Rovereto, Henri Domage, M. Dalloni, Jean Lafitte, Laboratoire de Géologie de l'Ecole normale supérieure 741

Albert Gaudry. — L'Académie des Sciences décerne des prix à MM. Piette, G. Dollfus, M. Boule 741

Haug. — Les collections de Ch. Schlumberger à la Sorbonne . . . 742

Ch. Barrois. Douxami, Ramond, Babinet, David Levat, Cayeux, Maurice Leriche. — Présentations d'ouvrages. 742-743

David Levat. — Sur les roches et gneiss aurifères de Madagascar. . 745

Paul Combes fils. — Découverte dans les sables d'Auteuil d'une faunule marine 745

G. Dollfus. — Classification de l'Éocène moyen et supérieur du bassin de Paris et de la Belgique 745

Haug. — Observations. 747

Eugène Fournier. — Observations à la note de M. L. Carez sur les Montagnes des environs de Bédous (Basses-Pyrénées) (*voir* : p. 517). 747

Id. — A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône) (*voir* : p. 724) 747

Pages

Boistel. — Observations 749
L. Cayeux. — Présentation d'ouvrage 749
Id. Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank d'après le Dr L. W. Collet. Genèse des gisements de phosphate de chaux sédimentaires 750
G. Ramond, Thevenin, Peron. — Observations 753
Brives et Braly. — Sur la Géologie du Maroc. 754
Paul Lemoine, L. Gentil. — Quelques observations sur la géologie du Maroc 755-758
J. Deprat. — Sur une diorite quartzifère de Corse 760
Fig. 1. *Sections de la hornblende de la diorite quartzifère du Grottica* 761
2. *Schéma de diorite quartzifère du Grottica* 761
3. *Diagramme comparatif de la diorite quartzifère du Grottica et de la tonalite de l'Adamello* 762
4. *Diorite quartzifère du ravin du Grottica (nicols croisés.* 763
L. Guilbert. — Notes géologiques sur les environs de Dakar (Sénégal) 764
Fig. 1. *Coupe prise dans la baie de Dakar, à quelques mètres de l'ancienne aiguade* 767
2. *Coupe prise à droite du ravin de Dakar (Jardin botanique)* 767
3. *Puits creusé dans le ravin, au bas de la maison Raspide* 768
4. *Coupe prise au centre de la vallée de Dakar.* . . . 768
5. *Coupe prise sur l'emplacement de l'église de Dakar* . 768
6. *Coupe prise sur la face est de la redoute de Dakar* . 769
7. *Coupe prise sur la côte au sud de Dakar, près de l'Abattoir.* 769
8. *Coupe prise au cap Manuel* 769
9. *Coupe prise un peu au-delà du Cap Manuel.* . . . 770
10. *Coupe prise au-delà et à peu de distance de la coupe 9* 770
11. *Puits creusé près de la côte au Camp des Madeleines.* 771
12. *Coupe prise au-delà du Camp des Madeleines* . . . 771
13. *Coupe prise sur la pointe de la côte au nord des Madeleines* 772
14. *Puits au nord-est de Ouakam.* 772
15. *Profil par les Mammelles et le puits des Ouakam.* . 772
16. *Coupe prise sur le glacis du saillant nord-ouest du Castel de Gorée.* 773
17. *Carte des environs de Dakar.* 1/100000 774
H. Douxami et P. Marty. — Végétaux fossiles de la Molasse de Bonneville (Haute-Savoie) 776

Planche XXVI. — Fig. 1. *Pteris œningensis* Unger.
2. *Lygodium Gaudini* Heer.
3. *Pinus sp.*
4. *Sabal major* Heer.
4', 4''. *Fruits indéterminés moulés sur la même plaque de grès que la feuille de Sabal major.*
5. *Myrica salicina* Unger.
6-7. *Cinnamomum sp.*
8. *Andromeda protogæa* Unger.

Pages

9-9'. *Bumelia Oreadum* UNGER.
10. *Ziziphus Ungeri* HEER.
11. *Cassia Memnonia* UNGER.
12. *Cassia sp.*

Stanislas MEUNIER. — Observations à l'occasion d'une note de M. Pervinquière (*voir* : p. 527) 800
Henri DOUVILLÉ. — Rapport de la Commission de Comptabilité. . . 802

Compte-Rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Italie, à Turin et à Gênes

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1905 809
Programme des excursions : Etude des terrains tertiaires et quaternaires et de la zone des « pierres vertes » du Piémont. . . 810
Bibliographie 812

Séance du 5 Septembre 1905, à Turin :

A. PERON, PAGLIANI, TACCONIS. — Allocutions 816-818
Constitution du Bureau. 819
Federico SACCO, ALBERTINI, PERON. — Allocutions. 820-824

Séance du 7 Septembre 1905, à Turin :

F. SACCO. — Compte rendu de la course du 6 septembre à Lavriano et Gassino 824
Tableau des couches traversées dans les collines de Monteu da Pô. 825
PREVER, SACCO. — Observations 827
Henri DOUVILLÉ, SACCO. — Observations. 828
Fig. 1 *Coupe à travers la région des argiles écailleuses de Lavriano* 829
G. F. DOLLFUS. — Observations 829
ZACCAGNA. — Observations sur la composition de l'Éocène du N. de l'Italie 829
Fig. 2. *Coupe à travers l'Apennin émilien entre la vallée de Rosaro (Magra) et le torrent Enza (Pô)* 830
SACCO, FICHEUR, GUÉBHARD. — Observations. 833-834
Planche XXVIII. — Fig. 2. *Bloc de Brèche sur les argiles écailleuses de Lavriano.*
F. SACCO. — Compte rendu de la course du 7 septembre à la Superga . 835
Ch. DEPÉRET. — Sur l'âge des conglomérats de la Superga. 836
SACCO, DOLLFUS, David MARTIN, ROCCATI, GUÉBHARD. — Observations 837-840
VIDAL, DEPÉRET, SACCO, RÉVIL et KILIAN. — Présentations d'ouvrages . 840
Planche XXVII. — Fig. 1. *Bloc rocheux parmi les galets du Miocène de la Superga.*
2. *Lits de galets dans les couches marno-sableuses du Miocène de la Superga.*

Séance du 9 Septembre 1905, à Gênes :

Général CERUTTI, SACCO. — Allocutions 842
SACCO. — Compte rendu de la course du 8 septembre à Asti 843
ID. — — 9 — à Ronco . . . 844

Pages
FICHEUR. — Analogies des formations tertiaires d'Algérie et d'Italie . 846
PERON. — Observations. 847
SACCO, SAYN, GUÉBHARD, David MARTIN. — Observations . . . 847-848
PERON. — Allocution. 849

Séance du 11 Septembre 1905, à Turin :

SACCO. — Compte rendu de la course du 10 septembre à Gênes . . . 849
W. KILIAN. — Observations 850
SACCO. — Compte rendu de la course du 11 septembre à Rivoli . . . 850
Planche XXVIII. — Fig. 1. *Carrière de magnésite près de Casellette*
Planche XXIX. — Fig. 1. *Bloc erratique Gastaldi (eufotide) à Pianezza.*
2. *Bloc erratique Sacco (serpentine) à l'est de Cassellette.*
LORY, SACCO, CANU, G.-F. DOLLFUS. — Observations. 852
David MARTIN. — Sur les conglomérats sous-glaciaires de Pianezza. Raison de l'extrême rareté des variolites dites de la Durance, dans les moraines de la Doire et de la Durance 853
SACCO. — Observations. 855
Émile HAUG. — Sur l'âge des Schistes lustrés du Piémont 856
P. LORY, W. KILIAN. — Observations 858
W. KILIAN, P. TERMIER et P. LORY. — Nouvelles observations sur les Alpes occidentales. 859
SACCO. — Sur l'âge de formation des « pietre verdi » 860
W. KILIAN. — Sur l'âge du groupe de Voltri 860
Robert DOUVILLÉ et PREVER. — La succession des faunes à Lépidocyclines dans le Bassin du Piémont. . 861
SACCO. — Observations. 862
G.-F. DOLLFUS. — Résumé comparatif et état actuel de la géologie du Piémont 863
Tableau du Tertiaire du Piémont, d'après Pareto . 864
Tableau de la succession des événements en Piémont pendant l'époque tertiaire 866
SACCO. — Observations. 869
Tableau comparatif des classifications de Pareto et de Mayer-Eymar 870
REVIL, KILIAN, PERON, SACCO. — Allocutions 871
Clôture de la Réunion 873
David MARTIN. — Note sur le glacier de la Doire-Ripaire et les conglomérats de la Superga. 874
Federico SACCO. — Sur la valeur stratigraphique des *Lepidocyclina* et des *Miogypsina* 880
ID. Les Étages et les faunes du Bassin tertiaire du Piémont. 893
Planche XXX. — *Carte géologique de la vallée de la Scrivia et coupe de Novi à Ronco.* 1/100 000.
Planche XXXI. — *Carte géologique des collines de Turin et coupes au travers de ces collines.* 1/100 000.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Adour Le terrain nummulitique du bassin de l'—, par H. Douvillé, 9.

Afrique. Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine, par St. Meunier, 60. — Les terrains crétacés dans le Maroc occidental (pl. I), par A. Brives [Obs. de P. Lemoine], 81. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal, par St. Meunier [Obs. de E. Haug ; Rép. de St. Meunier et Obs. de Haug (163, 164 ; 290)], 111. — Note sur les formations éocènes du Sénégal, par J. Chautard (pl. IV-V), 141. — Existence d'un niveau aquifère dans les grès Albiens de l'Extrême-Sud Oranais et Marocain, par David Levat, 159. — Quelques résultats d'une mission dans le Maroc occidental par Paul Lemoine, 198. — Les fossiles néogènes du Maroc rapportés par M. Paul Lemoine, par A. Boistel, 201. — Note sur des Bois fossiles de Madagascar, par P. Fliche, 346. — Contribution à l'Étude géologique de l'Atlas marocain, par A. Brives (pl. XI) [Obs. de G.-F. Dollfus], 379. — Obs. géol. dans le Sud-Marocain, par L. Gentil, 521. — Sur la Géologie de la Tripolitaine, à propos d'une note de M. St. Meunier, par L. Pervinquière, 527. — Les dépôts pléistocènes à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie) par le Gal de Lamothe (pl. XXI), 537. — Le Jurassique du Sud-Tunisien par R. Douvillé et H. Jourdy, 567. — Le Jurassique du Sud-Tunisien par L. Pervinquière, 568 — Echinides du Sud de la Tunisie (Env. de Tatahouine) par J Lambert (Pl. XXII), 569. — Le Jurassique d'Analalava (Madagascar) d'après les envois de M. Colcanap, par P. Lemoine, 578. — Sur la Géologie du Sahara : notes de Charles Dépéret, G. B. M. Flamand, Haug, L. Gentil, Peron, 612-613. — Sur des Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte, par F. Priem, 633. — Note sur quelques roches éruptives acides de la Guinée française, par J. Chautard, 642. — Sur la Géologie du Maroc : notes de A. Brives, Braly, P. Lemoine L. Gentil, 754 755, 758. — Notes géologiques sur les environs de Dakar (Sénégal) par L. Guilbert, 764.

Voir aussi : *Agulhas Bank, Egypte, Sénégal.*

Agulhas Bank. Les concrétions phosphatées de l'—, d'après le Dr L. W Collet, par L. Cayeux [Obs. de G. Ramond, Thevenin, Peron], 750.

Aibien. Fossiles d'âge — provenant du N.O. de Madagascar, par A. Thevenin [Obs. de P. Lemoine], 483. — La partie supérieure de l'Aptien du Gard tel que M. Carez l'a décrit, appartient elle à l'Aptien ou au Gault, par Ed. Pellat, 565.

Allocutions. G. Peron, 3, 816, 849, 871. — P. Termier, 2, 310. — F. Sacco, 820, 846, 871.

Alluvions. Sur les terrains mis à jour récemment au Port St-Bernard à Paris, par R. Pujet, 97.

Alpes. Les— entre le Brenner et la Valteline, par P. Termier (pl. VII-VIII), 209. — Présentation d'une note sur l'âge du granite des — occidentales, par C. G. S. Sandberg, 339. — Sur l'ancienneté des granites alpins, par W. Kilian, 345. — Sur la limite des neiges et sur le Glaciaire, dans les— dauphinoises, par P. Lory, 535. — La structure géologique des — orientales, par P Termier, 625. — Sur l'âge des granites alpins, par C. G. S. Sandberg, 627. — Rép. à M. Sandberg, relativement à l'âge des granites alpins, par W. Kilian, 656. — Présentation d' « études géologiques sur les— occidentales », par Revil et Kilian, 840. — Nouvelles obs. sur les— occidentales par Kilian, Termier et Lory, 859.

Voir aussi : *Réun. extr. en Italie.*

Alpes (*Basses-*). Néocrétacique des — par ZURCHER et KILIAN, 686.

Alpes-Maritimes. Sur les plages anciennes du bassin méditerranéen, par M. BOULE, 76. — A propos de la théorie génétique des accidents paradoxaux des pré—, par A. GUÉBHARD, 164. — Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco, par Ph. NÉGRIS [Obs. de M. BOULE], 337. — Etude géologique de la presqu'île St-Jean (—) par E. MAURY et E. CAZIOT, 581. — Mollusques fossiles terrestres des gisements post-pliocènes de la côte des —, par E. MAURY et CAZIOT (pl. XXIII), 593.

Ambert. Nouveau gîte uranifère aux environs d'—, par E. BOUBÉE. 345.

Amérique. Voir : Patagonie.

Ammonites. Etudes sur les — et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes, par Charles JACOB (pl. XII-XIII) [Obs de L. CAREZ], 399.

Analalava. Voir : Madagascar.

Anglo-franco-belge (*Bassin*). Voir : *Paris* (*Bassin de*).

Aptien. Note stratigraphique sur l'étage — dans l'Est du Bassin parisien, par A. PERON, 359. — Sur l'— de Laval-St-Roman (Gard) et le gisement de l'*Actinometra vagnasensis* P. DE LORIOL, par Ed. PELLAT, 564. — La partie supérieure de l'— du Gard, tel que l'a décrit M. CAREZ, appartient-elle à l'— ou au Gault ?, par Ed. PELLAT, 565.

Aquitaine. Voir : *Adour.*

Ariège. Sur le rôle des nappes de charriage dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'—, par Léon BERTRAND. 106, 160. — Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de Bélesta (—), par V. PAQUIER, 534.

Asie. Voir : *Yunnan, Perse, Bornéo.*

Aspe (*Vallée d'*). Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la — et celle de la Nive, par Eug. FOURNIER, 699.

Asti RÉUN. EXTR. EN ITALIE ; Course du 8 septembre à —, 843.

Atlas marocain. Voir: *Maroc.*

Australasie. Sur les fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie, par W. KILIAN et M. PIROUTET, 113. — Les dépôts éocènes néo-calédoniens, leur analogie avec ceux de la région de la Sonde, par J. DEPRAT (pl. XVI-XIX) [Obs. de P. LEMOINE], 485.

Voir aussi : *Bornéo.*

Auteuil. Sur les concrétions calcaires de la base du Sparnacien d'—, par Paul COMBES, 648. — Découverte dans les sables dits d'—, d'une faunule franchement marine, par P. COMBES, 745

Aveyron. L'Oligocène du Puech d'Alzou, près de Bozouls (—) par P. MARTY, 560.

B

BABINET. Présentation d'ouvrage, 742.

Bajocien et Bathonien des environs de Mâcon, par LISSAJOUS, 689.

Baléares. Voir : *Majorque.*

BARROIS (Charles). Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes, 317 — Notice nécrologique sur F. FOUQUÉ (portrait en frontispice), 322. — Présentation d'ouvrages, 742.

Bathonien. A propos du — saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre); Réponse aux observations de M. H. DELAUNAY, par G. GARDE [Rép. de H. DELAUNAY et obs. de M. COSSMANN, 78], 8 — Bajocien et — des environs de Macôn par LISSAJOUS, 689.

Beauce. L'eau en — d'après un grand nombre d'observations. par G.-F. DOLLFUS, 532.

Beaumont. Sur une brèche du Toarcien en —. par P. LORY, 626.

Bedous. Note sur une coupe des montagnes des environs de — (Feuille de Mauléon), par L. CAREZ (pl. XX) [Obs. de E. FOURNIER, 747], 517.

Bélesta. Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de — (Ariège), par V. PAQUIER, 534.

Belge (*Bassin anglo-franco-*). Voir : *Paris* (*Bassin de*).

BERGERON (Jules). Obs. à la note de M. LAUR : Le prolongement du bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française, 104.

BERTRAND (Léon). Sur le rôle des nappes de Charriage dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège, 106, 161.

Bibliographie. Partie occidentale de la chaîne des Pyrénées, par Eug. FOURNIER, 722. — Piémont (Réun. extr. de la Société, en 1905), 812. — Foraminifères du Piémont, 890.

BLANFORD (W.-T.). Nécrologie. 624.

BLAYAC (J.). Présentation de notes ayant pour objet les premiers voyages de M BRIVES au Maroc, 73. — Présentations d'ouvrages 138, 160, 398. — Prés. d'une note de M. BRIVES, sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental, 138.

BOISTEL (A.). Les fossiles néogènes du Maroc, rapportés par M Paul LEMOINE, 201. — Résultats géologiques du percement de la galerie de Gardanne à la mer [Obs. de E. FOURNIER, 747], 724, 749 (Voir aussi le tome VI).

Bonneville. Végétaux fossiles de la molasse de — (Haute-Savoie) par H. DOUXAMI et P. MARTY (pl. XXVI), 776.

Bornéo. Les Foraminifères dans le Tertiaire de —, par Henri DOUVILLÉ, (pl. XIV), 435.

BOUBÉE (E.) Nouveau gîte uranifère aux environs d'Ambert (Puy-de-Dôme), 345.

Bouches-du-Rhône. Résultats géologiques du percement de la galerie de Gardanne à la mer, par A. BOISTEL, 724. — A propos de la galerie de la mer, près Gardanne, par E FOURNIER [Obs. de A. BOISTEL], 747 (Voir aussi le tome VI).

BOULAY (Nicolas-Jean). Nécrologie, 624.

BOULE (Marcellin). Sur les plages anciennes du bassin méditerranéen [Rép. de MM. CAZIOT et MAURY, 109], 76. — Inauguration d'une vitrine d'animaux quaternaires, au Muséum, 101. — Les gisements de Mammifères fossiles de la montagne de Perrier (Puy-de Dôme), [Obs. de M STEHLIN, 112], 102. — Présentation d'ouvrages, 158, 159. Obs. à une note de M. NEGRIS, sur les anciennes plages marines de Nice et de Monaco, 339.

BOURGEAT. Sur la bordure occidentale du Jura entre Saint-Amour et Salins, 614.

BOUSSAC (Jean). Présentation de note, 655. — Première note sur les Cérithes (pl. XXIV-XXV), 669.

BOZEL. Note sur les enseignements de la catastrophe de — (Savoie), par L. CAREZ (pl. XX), 519.

Bozouls. Voir: *Puech d'Alzou*.

BRALY (A. BRIVES et) Sur la géologie du Maroc [Notes de P. LEMOINE et L. GENTIL], 754.

Brenner. Voir: *Alpes*.

BRIVES (A.). Présentation d'ouvrages, 73. — Les terrains crétacés dans le Maroc occidental (pl. I) [Obs. de P. LEMOINE], 81. — Prés. d'une note sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental, 138. — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain (pl. XI) [Obs. de G.-F. DOLLFUS], 379.

BRIVES (A.) et BRALY. Sur la géologie du Maroc [Notes de P. LEMOINE et L. GENTIL], 754.

Bureau. Élection du — de la Société géologique de France, pour 1905, 1. — Composition du Bureau de la Réun. extr. en Italie en 1905, 818.

C

Cambrien. Essai sur le — de la Montagne Noire, par J. MIQUEL (pl. XV), 465.

CANU (F.). Age du calcaire de Gassino, 852.

CAPITAN. Présentation de molaires de Mammouth et de Rhinocéros recueillies dans les fouilles du Métropolitain, rue de Rennes, à Paris, 8.

CAREZ (Léon). Obs. au sujet de la note de Ch. JACOB : Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes, 432. — Note sur une coupe des montagnes des environs de Bedous (Fl. de Mauléon) (pl. XX), [Obs. de Eug FOURNIER, 747], 617. — Note sur les enseignements de la catastrophe de Bozel (Savoie) (pl. XX), 519. — La partie supérieure de l'Aptien du Gard, tel que M — l'a décrit, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault ? par Ed. PELLAT, 565.

CAYEUX (Lucien), Lauréat du Prix Fontannes, 315-321. — Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes, par Ch. BARROIS, 317. — Présentations d'ouvrages, 433, 434, 682, 683, 743, 749. — Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank, d'après le Dr L. W COLLET; Genèse des gisements de phosphate de chaux sédimentaires [Obs. de G. RAMOND, THEVENIN, A. PERON], 750.

CAZIOT (E.) et E. MAURY. Sur les plages anciennes du bassin méditerranéen à propos d'une note de MM. —, par M. BOULE, 76. — — Rép. aux obs. de M. BOULE, 109.

CAZIOT (E. MAURY et E.) Étude géologique de la presqu'île St-Jean (A.-M.), 581. — Mollusques fossiles

terrestres des gisements post-pliocènes de la côte des A.-M.(pl. XXIII), 593.

Cérithes. Première note sur les —, par Jean Boussac (Pl. XXIV-XXV), 669.

Charriage. Sur le rôle des nappes de — dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège, par Léon Bertrand, 106, 160.

Voir : *Tectonique, Alpes, Pyrénées.*

Chasmotherium. Obs. à propos d'une note sur le — (*B. S. G. F.*, [4], IV, 1904, p. 569) par Albert Gaudry. [Rép. de Ch. Depéret, 139], 76.

Chautard (Jean). Note sur les formations éocènes du Sénégal (pl. IV-V), 141. — Obs. au sujet de la note de M. Peron sur le Crétacé du Sénégal, 628. — Note sur quelques roches éruptives acides de la Guinée française, 642.

Clansayes. Etudes sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de —, par Charles Jacob, (Pl. XII-XIII) [Obs. de L. Carez], 399.

Coal Balls. Les — du Yorkshire par Henri Douvillé (Pl. VI) [Obs. de de Lapparent et Haug], 154.

Colcanap. Le Jurassique d'Analalava (Madagascar) d'après les envois du Cᵃⁱⁿᵉ —, par P. Lemoine, 578.

Colle de Medea. Age du gisement de — (Frioul) par A. Toucas, 525.

Collet (L. W.). Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank d'après le Dʳ —, par L. Cayeux. [Obs. de G. Ramond, Thevenin, Ramond], 750.

Combes (Paul). Sur les concrétions calcaires de la base du Sparnacien d'Auteuil, 648. — Découverte dans les sables dits d'Auteuil d'une faunule franchement marine, 745.

Comptabilité. Rapport de la commission de —, par H. Douvillé, 802.

Concrétions. Contribution à l'étude des — siliceuses, par St. Meunier, 678.

Voir : *Phosphate.*

Corbières. Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des —, par A. Toucas, [Obs. de M. A. de Grossouvre, 79; Réplique de M. A. Toucas, 80], 56.

Corse. Note préliminaire sur les granulites sodiques de —, par J. Deprat, 630. — Sur une diorite quartzifère de —, par J. Deprat, 760.

Cossmann et Pissarro. Présentation de leur « Iconographie des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris », 74.

Crétacé. Les terrains —s dans le Maroc occidental, par A. Brives (Pl. I) [Obs. de M. Lemoine, 96], 81, — Sur les fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie, par W. Kilian et Piroutet, 113. — Au sujet de l'existence du — supérieur au Sénégal, par A. Peron, 166. — Obs. au sujet de la note de M. Peron, sur le — du Sénégal par J. Chautard, 628. — Sur l'existence du — supérieur au Sénégal, par Stanislas Meunier [Obs. de Peron], 628. — Néocrétacique des Basses-Alpes, par Zurcher et Kilian, 686.

Voir : *Aptien, Corbières, Radiolitidés, Sénonien.*

D

Dakar. Notes géologiques sur les environs de — (Sénégal) par L. Guilbert, 764.

Danube. Remarques à propos des obs. sur le défilé des Portes de fer et sur le cours inférieur du — de M. R. Sevastos, par Emm. de Martonne [Rép. de R. Sévastos, 140], 108.

Daubrée (P.) offre un exemplaire de la « Notice historique sur la vie et les travaux de M. Daubrée », par M. Berthelot, 6.

Décalcification. Obs. sur la note de M. St. Meunier : Remarques sur les phénomènes de la —, par A. de Grossouvre, 308.

Delaunay (H.). A propos du Bathonien saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre). Réponse à M. —, par G. Garde, 8. — Rép. à M. Garde [Obs. de M. Cossmann], 78.

Demangeon. Présentation d'ouvrage 160.

Depéret (Charles). Rép. aux obs. de M. Albert Gaudry, à propos de sa note sur le *Chasmoterium* (76), 139. — Sur la géologie du Sahara, 612-613. — Communication, 625. Réun. extr. en Italie. Sur l'âge des Conglomérats de la Superga 836 Age de la faune de Baldissero, 838. — Présentation d'ouvrage, 840.

Deprat (J.). Les dépôts éocènes néo-calédoniens (Pl. XVI-XIX), [Obs. de P. Lemoine], 485. — Note préliminaire sur les granulites sodiques de Corse, 630, — Sur une diorite quartzifère de Corse, 760.

DEWALQUE (Gustave), Nécrologie, 624.

Discoides. Sur l'âge des couches à — *decoratus* DESOR du Vercors septentrional, par V. PAQUIER, 657.

Doire-Ripaire. Voir: *Superga* (*La*).

DOLLFUS (G.-F.). Forage à Rosny-sur Seine, 77. — Obs. à la note de M. BRIVES : Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain, 398. — L'eau en Beauce, d'après un grand nombre d'observations, 532. — Obs. à une note de H. DOUVILLÉ : Comparaison des divers bassins nummulitiques, 660. — Obs. à propos de la note de M. LERICHE: Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le bassin anglo-franco-belge [Obs. de E. HAUG, 685], 745.

RÉUN. EXTR. EN ITALIE. Obs. au sujet des argiles écailleuses de Lavriano, 829. — Age de la faune de Baldissero, 838. — Age du calcaire de Gassino, 852. — Comparaison des classifications ancienne et nouvelle des couches du Piémont, 863.

DOLLOT (Aug.). Présentation d'ouvrage, 7.

DOUVILLÉ (Henri). Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour, 9. — Examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission LANTENOIS, 137.— Obs. sur des *Kerunia* d'Egypte, 139. — Les Coal Balls du Yorkshire (pl. VI) [Obs. de A. DE LAPPARENT et HAUG], 154. — Sur la géologie de la Perse et sur les travaux paléontologiques de M. — sur cette région, par J. DE MORGAN [Obs. de —, 189], 170. — Présentation d'objets provenant des fouilles de Suse, 197. — Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo (pl. XIV), 435. — Comparaison des divers bassins nummulitiques [Obs. de E. HAUG, G. DOLLFUS], 657. — Obs. à propos de la note de M. LERICHE: Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge, 685. — Rapport de la commission de Comptabilité, 802. RÉUN. EXTR. EN ITALIE. Obs. sur l'âge des couches de Gassino, 828.

DOUVILLÉ (Ch. SCHLUMBERGER et HENRI). Sur deux Foraminifères éocènes, *Dictyoconus egyptiensis* CHAPM. et *Lituonella Roberti* H. D. (pl. IX), 291.

DOUVILLÉ (Robert). Présentation d'ouvrage, 290.

DOUVILLÉ (Robert) et Henry JOURDY. Le Jurassique du Sud-Tunisien, 567.

DOUVILLÉ (Robert) et PREVER. Succession des faunes à Lépidocyclines dans le bassin du Piémont, 861.

DOUVILLÉ (Paul LEMOINE et Robert). Remarques à propos d'une note de M. PREVER sur les Orbitoïdes, 58.

DOUXAMI (H.). Présentation d'ouvrages, 742.

DOUXAMI (H.) et P. MARTY. Végétaux fossiles de la molasse de Bonneville (Hte-Savoie), 776.

Drôme. Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes, par Charles JACOB (pl. XII-XIII) [Obs. de L. CAREZ]. 399.

DRU (Léon). Nécrologie, 312.

DURANCE. Raison de l'extrême rareté des variolites de la — dans les moraines de la Doire et de la —, par David MARTIN, 853.

Voir : *Réun. extraord en Italie*.

E

Echinides du Sud de la Tunisie (environs de Tatahouine), par J. LAMBERT (pl. XXII), 569.

Egypte. Obs. de F. NOPCSA et H. DOUVILLÉ sur *Kerunia*, 139. — Sur des Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'—, par F. PRIEM, 633.

Eocène. Présentation de l'«Iconographie des coquilles fossiles de l'— des environs de Paris », par COSMANN et PISSARRO, 74. — Présentation d'une note sur les terrains —s dans le Maroc occidental, par A. BRIVES, 738, — Note sur les formations — du Sénégal, par J. CHAUTARD (pl. IV-V), 141. — Sur deux Foraminifères —s, par Ch. SCHLUMBERGER et Henri DOUVILLÉ (pl. IX), 291. — Présence de nombreuses *Orthophragmina* de grande taille dans les calcaires —s de Montricher-en-Maurienne, par W. KILIAN, 309. — Les dépôts —s néo-calédoniens, par J. DEPRAT (pl. XVI-XIX) [Obs. de P. LEMOINE], 485. — Sur des Poissons fossiles de l'— moyen d'Egypte, par F. PRIEM, 633. — Obs. sur le synchronisme des assises —s dans le Bassin anglo-franco-belge, par M. LERICHE [Obs. de HAUG, DOLLFUS, H. DOUVILLÉ, Léon Janet, G. RAMOND ; DOLLFUS, HAUG, 745], 683.

Espagne. Voir: *Figueras*, *Majorque*.

Evolution. Note sur l'— paléogéographique du globe, par Albert DE LAPPARENT, 661.

F

FICHEUR. Obs. sur l'état fragmenté du Lias de Lavriano, 834. — Comparaison entre le poudingue de Lavriano et celui du Numidien algérien, 834. — Analogies entre les formations du Piémont et celles d'Algérie, 846.

Figueras. Résultats d'explorations aux environs de —, par V. PAQUIER et O. MENGEL, 531.

FIRKET (Adolphe). Nécrologie, 110.

FLAMAND (G. B. M.). Présentation d'ouvrage, 290. — Sur la géologie du Sahara, 612-613.

FLICHE (P.). Note sur des bois fossiles de Madagascar (pl. X.), 346.

Foraminifères. Deuxième note sur les Miliolidées trématophorées, par Ch. SCHLUMBERGER (pl. II-III), 115. — Sur deux — éocènes, par Ch. SCHLUMBERGER et Henri DOUVILLÉ (pl. IX), 291. — Les — dans le Tertiaire de Bornéo, par Henri DOUVILLÉ (pl. XIV), 435.

Voir: *Orbitoïdes*, *Lepidocyclina*, *Miogypsina*, *Réun. extr. en Italie*.

FOUQUÉ (Ferdinand). Nécrologie, 312, 313. — Notice nécrologique sur —, par Ch. BARROIS (portrait en frontispice), 322.

FOUREAU (F.). Présentation de notes, 433.

FOURNIER (Eugène). Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées, entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive, 699. — Obs. à la note de M. CAREZ, sur les Montagnes des environs de Bédous (Basses-Pyrénées) (*B. S. G. F.*, V, 1905, p. 617), 747. — A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône) [Rép. de A. BOISTEL], 747.

FOURTAU (R.). Présentation d'ouvrage, 344.

Frioul. Voir: *Colle di Medea*.

G

Gard. Sur l'Aptien de Laval St-Roman (—) et sur le gisement de l'*Actinometra vagnasensis* P. DE LORIOL, par E. PELLAT, 564. — La partie supérieure de l'Aptien du — tel que M. Carez l'a décrit, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault, par E. PELLAT, 565.

Gardanne. Résultats géologiques du percement de la galerie de — à la mer, par A. BOISTEL, 724. — A propos de la galerie de la mer, près —, par E. FOURNIER [Obs. de A. BOISTEL], 747.

GARDE (G.). A propos de Bathonien saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre); Réponse aux obs. de M. H. DELAUNAY [Rép. de M. DELAUNAY, 78; Obs. de M. COSSMANN, 78], 8.

Garonne (*Haute-*). Sur le rôle des nappes de Charriage dans la structure des Pyrénées de la — et de l'Ariège, par Léon BERTRAND, 106, 160.

Gassino. RÉUN. EXTR. EN ITALIE; Course du 6 sept. à Lavriano et — (pl. XXVIII), 824.

GAUDRY (Albert). Présentation d'un fragment de peau de *Neomylodon*, 8. — Sur les migrations des espèces dans les temps géologiques, 74. — Observations au sujet d'une note sur le *Chasmotherium* (*B. S. G. F.*, [4], IV, 1904, p. 569) [Rép. de Ch. DEPÉRET, 139], 76. — Obs. à une note de M. TOURNOUËR, sur la restauration des pieds antérieurs de l'*Astrapotherium*, 307. — M. — annonce que l'Ac. des Sc. a décerné des prix à MM. PIETTE, G. DOLLFUS et BOULE, 741.

Gault. Voir: *Albien*.

Gênes. Réun. extr. de la Soc. géol. de Fr. en Italie, à Turin et à —, en 1905 (pl. XXVII-XXXI), 809. — Course du 10 septembre à —, 849.

GENTIL (Louis). Présentations d'ouvrages, 7, 433. — Communication, 342. — Obs. géol. dans le Sud Marocain, 521. — Sur la géologie du Sahara, 613. — Quelques observations sur la géologie du Maroc, 758.

GIRARD (Jules). Présentation de note, 139.

Glaciaire. Présentation d'une note par M. Jules GIRARD, 139. — Sur la limite des neiges et sur le — dans les Alpes dauphinoises, par P. LORY, 535. — Notes sur le —, par David MARTIN, 604.

Voir: *Réun. extr. en Italie*.

GODBILLE (P.). Présentation d'ouvrage, 7.

GRAND-BADÈRE (A. M.). Nécrologie, 312.

GROSSOUVRE (A. DE). Obs. à propos d'une note de M. A. TOUCAS « sur l'âge des dernière couches marines de la Provence et des Corbières [Obs. de M. TOUCAS], 79. — Obs. sur la note de M. Stanislas MEUNIER: Remarques sur les phénomènes de

décalcification (*B. S. G. F.*, [4], IV, p. 757), 308.

GUÉBHARD (Adrien). A propos de la théorie génétique des accidents paradoxaux des Préalpes-Maritimes, 164.
RÉUN. EXTR. EN ITALIE. Obs. sur l'apparition paradoxale du Lias à Lavriano, 834. — Sur le transport des roches par affouillement, 840. — Analogies entre les formations nummulitiques de Lavriano et des A.-M., 848.

GUILBERT (L.). Notes géologiques sur les environs de Dakar (Sénégal), 764.

Guinée française. Note sur quelques roches éruptives acides de la —, par J. CHAUTARD, 642.

H

HAUG (Emile). Obs. à une note de H. DOUVILLÉ : Les Coal Balls du Yorkshire, 157. — Obs. à une note de M. St. MEUNIER sur l'extension de la formation nummulitique du Sénégal, 112, 164. — Présentations d'ouvrages, 344, 624. — Sur la géologie du Sahara, 612. — Obs. à une note de H. DOUVILLÉ : Comparaison des divers bassins nummulitiques, 659. — Obs. à propos de la note de M. LERICHE. Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge, 684, 685, 747. — M — annonce l'installation des collections Schlumberger à la Sorbonne, 742.
RÉUN. EXTR. EN ITALIE. Sur l'âge des schistes lustrés du Piémont 856.

Hérault. Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire, par J. MIQUEL (pl. XV), 465.

Hipparion. Rép. aux obs. de M. BOULE au sujet de la faune à — de Perrier (p. 102), par STEHLIN, 112.

Houille. Les Coal Balls du Yorkshire (pl. VI) par H. DOUVILLÉ [Obs. de A. DE LAPPARENT, HAUG), 154. — A propos de la découverte de la — en Meurthe-et-Moselle, par G. ROLLAND, 526.

Houiller. Le prolongement du bassin — de Sarrebruck sous la Lorraine française, par F. LAUR [Obs. de J. BERGERON], 104. — Résultats des sondages de Pont-à-Mousson, par MM. ZEILLER, NICKLÈS, VILLAIN, 161.

Hydrologie. L'eau en Beauce d'après un grand nombre d'observations, par G. F. DOLLFUS, 532.

I

Indre. A propos du Bathonien des environs de St-Gaultier (—) ; Réponse aux observations de M. H. DELAUNAY, par G. GARDE [Rép. de M. DELAUNAY, obs. de M. COSSMANN, 78], 8.

Isère. Sur l'âge des couches à *Discoïdes decoratus* DESOR du Vercors septentrional, par V. PAQUIER, 657. — Sur les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du Vercors, par Ch. JACOB, 686.

Italie. Réun. extr. de la Soc. Géol. de Fr. en —, à Turin et à Gênes, en 1905 (pl. XXVII-XXXI), 809.
Voir : *Frioul*.

J

JACOB (Charles). Présentation de notes relatives aux Glaciers du Dauphiné, 110, 682. — Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes (pl. XII-XIII) [Obs. de L. CAREZ], 399. — Sur les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du Vercors, 686.

JANET (Léon). Obs. au sujet de la note de M. LERICHE : Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge, 685.

JOURDY (Henry). Présentation d'ouvre, 290

JOURDY (Robert DOUVILLÉ et Henry). Le Jurassique du Sud-Tunisien, 567.

JULIEN. Nécrologie, 73.

Jura. Sur la bordure occidentale du — entre Saint-Amour et Salins, par BOURGEAT, 614.

Jurassique. Le — du Sud-Tunisien, par Robert DOUVILLÉ et Henry JOURDY, 567. — Le — du Sud-Tunisien par L. PERVINQUIÈRE, 568. — Le — d'Analalava (Madagascar) d'après les envois de M. COLCANAP, par P. LEMOINE, 578.

Voir : *Bajocien*, *Bathonien*.

K

Kerunia. Obs. de M. NOPCSA [Obs. de H. DOUVILLÉ], 139 (Voir le tome VI)

KILIAN (W.). Présence de nombreux *Orthophragmina* de grande taille dans les calcaires éocènes de Mon-

tricher en Maurienne, 309. — Sur l'ancienneté des granites alpins [Rép. de C. G. S. Sandberg, 627], 345. — L'origine de l'Eventail briançonnais, 531. — Rép. à M. Sandberg relativement à l'âge des granites alpins, 656. — Néocrétacique des Basses-Alpes, 686.
Réun. extr. en Italie. Identité des calcaires « Alberese » et du Flysch calcaire de l'Ubaye, 850. — Sur l'âge des schistes lustrés, 858. — Sur l'âge du groupe de Voltri, 860. — Allocution, 871.

Kilian (W.) et M. Piroutet. Sur des fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie, 113.

Kilian (W.), P. Termier, P. Lory. Nouvelles obs. sur les Alpes occidentales, 859.

Kilian (Révil et W.). Présentation de « Etudes géologiques sur les Alpes occidentales », 840.

L

Lacroix. Présentation d'ouvrage, 35.

Lambert. Présentation d'ouvrage, 290. — Echinides du Sud de la Tunisie (Environs de Tatahouine) (pl. XXII), 569.

Lamothe (de). Présentation d'ouvrage, 530. — Les dépôts pleistocènes à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie), (pl. XXI), 537.

Lantenois. Examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission —, par H. Douvillé et Mansuy, 137.

Lapparent (Albert de). Présentation d'ouvrage, 73, 655. — Obs. à une note de H. Douvillé : les Coal Balls du Yorkshire, 156. — Note sur l'évolution paléogéographique du Globe, 661.

Launay (L. de). Présentation d'ouvrage, 136.

Laur (Francis). Le prolongement du bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française [Obs. de M. Bergeron], 104. — Présentation d'ouvrage, 625.

Laval-St-Roman. Sur l'Aptien de — (Gard), par Ed. Pellat, 564.

Lavriano. Réun. extr. en Italie ; Course du 6 sept. à — et Gassino (pl. XXVIII), 824.

Lebesconte (P.). Nécrologie, 741.

Legs Ve Fontannes. Distribution des arrérages à MM. L. Gentil, P. Bédé, Ch. Jacob, p. 316.

Lemoine (Paul). Présentations de notes, 7, 531. — Obs. à la note de A. Brives. « Les terrains crétacés dans le Maroc occidental, 96. — Quelques résultats d'une Mission dans le Maroc occidental, 198. — Les fossiles néogènes du Maroc, rapportés par M. —, par A. Boistel, 201, — Obs. à propos de la note de M. A. Thevenin : Fossiles d'âge albien provenant du N.O. de Madagascar, 484. — Obs. à propos de la note de J. Deprat : Les dépôts éocènes néo-calédoniens, 516. — Le Jurassique d'Analalava (Madagascar) d'après les envois de M. Colcanap, 578. — Quelques obs. sur la géologie du Maroc occidental, 755.

Lemoine (Paul) et Robert Douvillé. Remarques à propos d'une note de M. Prever sur les Orbitoïdes, 58.

Lemoine (Paul) et C. Rouyer. Présentation d'ouvrage, 102.

Lennier. Nécrologie, 682.

Lepidocyclina. Succession des faunes à — dans le Bassin du Piémont par Robert Douvillé et Prever, 861, Sur la valeur stratigraphique des — et des *Miogypsina*, par F. Sacco, 880.

Leriche (Maurice). Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge [Obs. de Haug, Dollfus, H. Douvillé, Léon Janet, G. Ramond ; Dollfus, Haug, 745], 683. — Présentations d'ouvrages, 743.

Levat (David). Existence d'un niveau aquifère dans les grès albiens de l'Extrême-Sud oranais et marocain, 159. — Présentation de son ouvrage : l'Industrie aurifère, 743. — Sur les roches et gneiss aurifères de Madagascar, 744.

Lhomme (L.). Présentation d'ouvrage, 137.

Lias. Voir : *Toarcien*.

Lissajous. Bajocien et Bathonien des environs de Mâcon, 689.

Locard (Etienne). Nécrologie, par P. Termier, 312.

Lorière (Gustave dé), Nécrologie, 624.

Lorraine. Le prolongement du bassin houiller de Sarrebruck, sous la — française, par F. Laur [Obs. de Bergeron], 104. — Résultats des sondages de Pont-à-Mousson, par R. Zeiller, Nicklès et Villain, 161. Voir aussi : *Meurthe-et-Moselle*.

Lory (P.). Présentation d'ouvrage, 531. — Sur la limite des neiges et

sur le Glaciaire dans les Alpes dauphinoises, 535 — Sur une brèche du Toarcien, en Beaumont, 626.
Réun. extr. en Italie. Age des moraines de Pianezza, 852. — Obs. sur les schistes lustrés, 858. — Nouvelles obs. sur les Alpes occidentales, 859.

M

Mâcon. Bajocien et Bathonien des environs de —, par Lissajous, 689.

Madagascar. Notes sur les Bois fossiles de —, par P. Fliche (pl. X), — Fossiles d'âge albien provenant du N.O. de —, par A. Thevenin (Obs. de P. Lemoine), 483. — Le Jurassique d'Analalava (—) d'après les envois de M. Colcanap, par P. Lemoine, 578. — Sur les roches et gneiss aurifères de —, par David Levat, 744.

Majorque. Note sur l'Oligocène de — par L.-M. Vidal, 651.

Mammifères. Sur les gisements de — fossiles de la montagne de Perrier (Puy-de-Dôme), par M. Boule [Obs. de Stehlin, 112], 102.

Mansuy. Examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission Lantenois, 137.

Maroc. Présentation de notes de M. Brives sur le —, par J. Blayac, 73. — Les terrains crétacés dans le — occidental, par A. Brives (pl. I) [Obs. de P. Lemoine, 963], 81. — Près. d'une note sur les terrains éocènes dans le — occidental, par A. Brives, 138. — Quelques résultats d'une mission dans le — occidental, par Paul Lemoine, 198. — Les fossiles éogènes du —, rapportés par M. Paul Lemoine, par A Boistel, 201. — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas —ain, par A. Brives (pl. XI) [Obs. de G. F. Dollfus], 379, — Obs. géologiques dans le Sud-Marocain, par L. Gentil, 521. — Sur la géologie du Maroc. Notes de A. Brives, Brady, P. Lemoine, L. Gentil, 754-755, 758.

Martel (E.-A.). Présentation d'ouvrage, 139.

Martin (David). Notes sur le Glaciaire, 604.
Réun. extr. en Italie. Hypothèse d'un dépot glaciaire sur la colline de Turin, 838. — Analogie entre les terrains du Piémont et ceux de la Durance, 848. — Sur les conglomérats sous-glaciaires de Pianezza ; raison de l'extrême rareté des variolites dites de la Durance dans les moraines de la Doire et de la Durance, 853. — Note sur le glacier de la Doire-Ripaire et les conglomérats de la Superga, 874.

Martonne (Emm. de) Remarques à propos des Obs. sur le défilé des Portes de fer et sur le cours inférieur du Danube par M. R. Sévastos (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 666) [Rép. de R. Sévastos, 140], 108. — Présentations d'ouvrage, 340-341.

Marty (P.). L'Oligocène du Puech d'Alzou, près de Bozouls (Aveyron), 560.

Marty (H. Douxami et P.) Végétaux fossiles de la molasse de Bonneville (Haute-Savoie), 776.

Mauléon. Voir : *Pyrénées* (*Basses-*).

Maury (E.) et E. Cazior. Etude géologique de la presqu'île Saint-Jean (Alpes-Maritimes), 581. — Mollusques fossiles terrestres des gisements post-pliocènes de la côte des Alpes-Maritimes (pl. XXIII), 593.

Méditerranée. Sur les plages anciennes du Bassin — n, par M. Boule [Rép. de MM. Cazior et Maury, 109], 76. — Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco, par Ph Négris [Obs. de M. Boule], 337.

Mengel (V. Paquier et O.). Résultats d'explorations aux environs de Figueras, 531,

Meunier (Stanislas). Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine, 60. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal [Obs. de Haug], 111. — Rép. aux obs. de M. Haug [Obs. de M. Haug], 163, 290. — Obs. sur la note de M. — Remarques sur les phénomènes de décalcification (*B. S. G. F.*, (4), IV, 757), par A. de Grossouvre, 308. — Sur la géologie de la Tripolitaine, à propos d'une note de M. —, par L. Pervinquière, 527. — Obs. à l'occasion d'une note de M. L. Pervinquière, 800. — Sur l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal [Obs. de A. Peron], 628. — Contribution à l'étude des concrétions siliceuses, 678.

Meurthe-et-Moselle. A propos de la découverte de la houille en —, par G. Rolland, 526.
Voir : *Houiller.*

Migrations. Sur les — des espèces dans les temps géologiques, par Albert Gaudry, 74.

Miliolidées. Deuxième note sur les — trématophorées, par Ch. Schlumberger (pl. II-III), 115.

Miogypsina. Voir : *Lepidocyclina*.

Miquel (J.). Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire (pl. XV), 465.

Molasse. Végétaux fossiles de la — de Bonneville (Haute-Savoie), par M. Douxami et P. Marty (pl. XXVI), 776.

Mollusques fossiles terrestres des gisements post-pliocènes de la côte des Alpes-Maritimes, par E. Maury et E. Caziot (pl. XXIII), 593.

Monaco. Voir : *Alpes-Maritimes*.

Monastir. Les dépôts pleistocènes à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de — (Tunisie), par le Gal de Lamothe (pl. XXI), 537.

Montagne Noire. Essai sur le Cambrien de la —, par J. Miquel (pl. XV), 465.

Morgan (J. de). Note sur la géologie de la Perse (Obs. de M. Douvillé), 170. — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. —, par R. Zeiller, 190.

N

Nécrologie. Albert Von Reinach, 73. — Julien, 73. — Victor Raulin, 100. — Adolphe Firket, 110. — Karl von Zittel, 312. — Léon Dru, 312. — A. M. Grand-Badère, 312. — Etienne Locard, 312. — Ferdinand Fouqué, 312. — Samuel Ricard, 312. — Bernard Renault, 312. — Notice nécrologique sur F. Fouqué, par Ch. Barrois (portrait en frontispice), 322. — Alfred Potier, 343. — W.-T. Blanford, 624. — Eugène Risler, 624. — Nicolas Jean Boulay, 624. — E. Oustalet, 624. — Gustave de Lorière, 624. — Gustave Dewalque, 624. — Lennier, 682. — P. Lebesconte, 741. — Ch. Schlumberger, 817. — Edouard Sens, 817.

Négris (Ph.). Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco [Obs. de M. Boule], 337.

Néogène. Les fossiles —s du Maroc, rapportés par M. Paul Lemoine, par A. Boistel, 201.

Nice. Voir : *Alpes-Maritimes*.

Nicklès (R.). Résultats des sondages de Pont-à-Mousson, 161.

Nive. Voir : *Aspe*.

Nopcsa (F.). Le *Dyrosaurus* des phosphates de Gafsa, 138. — Présentation de *Kerunia* d'Egypte [Obs. de Douvillé], 139.

Nouvelle-Calédonie. Sur les fossiles éocrétaciques de la —, par W. Kilian et M. Piroutet, 113. — Les dépôts éocènes néo-calédoniens, par J. Deprat (pl. XVI-XIX) [Obs. de Paul Lemoine], 485.

Nummulitique. Le terrain — du Bassin de l'Adour, par H. Douvillé, 9 — Extension de la formation — au Sénégal, par Stanislas Meunier, [Obs. de Haug ; Rép. de St. Meunier et obs. de Haug, 163-164 ; 290], 111. — Comparaison des divers bassins nummulitiques, par H. Douvillé [Obs. de E. Haug, G. Dollfus], 657.

O

Œhlert. Rép. à des obs. de A. Peron, sur *Palæontologia universalis*, 136.

Oligocène. L'— du Puech d'Alzou, près de Bozouls (Aveyron), par P. Marty, 560. — Note sur l'— de Majorque, par Luis Mariano Vidal, 651.

Orbitoïdes. Remarques à propos d'une note de M. Prever sur les — par Paul Lemoine et Robert Douvillé, 58. — Les dépôts éocènes néo-calédoniens ; Description de deux espèces nouvelles d'Orbitoïdes, par J. Deprat (pl. XVI-XIX) [Obs. de P. Lemoine], 485.

Orbitolines. Sur les couches supérieures à — des montagnes de Rencurel et du Vercors, par Ch. Jacob, 686.

Oustalet (E.). Nécrologie, 624.

P

Paléontologie. Obs. sur *Palæontologia universalis*, par A. Peron [Rép. de M. Œhlert], 135.

Paquier (V.). Communication, 532 — Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de Bélesta (Ariège), 534. — Sur l'âge des couches à *Discoides decoratus* Desor du Vercors septentrional, 657.

Paquier (V.) et O. Mengel. Résultats d'explorations aux environs de Figueras, 531.

Paris. Sur les terrains mis à jour récemment au Port St-Bernard à —, par R. Pujet, 97.

Paris (*Bassin de*). Présentation de l'iconographie des coquilles fossiles de l'Éocène du —, par Cossmann et Pissarro, 74. — Sondage à Rosny-sur-Seine, par G.-F. Dollfus, 77. Note stratigraphique sur l'étage aptien dans l'Est du Bassin parisien, par A. Peron, 359. — Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge, par M. Leriche [Obs. de Haug, Dollfus, H. Douvillé, Léon Janet, G. Ramond ; Dollfus, Haug, 745], 683.

Patagonie. Restauration des pieds antérieurs de l'*Astrapotherium*, par André Tournouër [Obs. de A. Gaudry], 305.

Pellat (Edmond). Sur l'Aptien de Laval-St-Roman (Gard) et sur le gisement de l'*Actinometra vagnasensis* P. de Loriol, 564. — La partie supérieure de l'Aptien du Gard, tel que M. Carez l'a décrit, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault ?, 565.

Peron (Alphonse). Allocution présidentielle, 3. — Présentations d'ouvrages, 101, 344. — Obs. sur *Palæontologia universalis* [Rép. de M. Œhlert], 135. — Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal, 166. — Sur la géologie du Sahara, 613. — Obs. au sujet de la note de M. — sur le Crétacé du Sénégal, par J. Chautard, 628. — Sur l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal à propos d'une note de M. —, par St. Meunier [Obs. de —, 629], 628. — Obs. à propos d'une note de L. Cayeux, sur l'origine du phosphate de chaux sédimentaire, 753.
Réun. extr. d'Italie : Allocutions, 816, 824, 836, 848, 871. — Transport des roches par affouillement, 840. — Homologie des couches du Piémont et d'Algérie, 847.

Perrier. Les gisements de Mammifères fossiles de la montagne de — (Puy-de-Dôme), par M. Boule (Obs. de Stehlin, 112), 102.

Perse. Sur la géologie de la —, par J. de Morgan (Obs. de H. Douvillé), 170. — Sur les plantes rhétiennes de la —, recueillies par M. de Morgan, par R. Zeiller, 190. — M. Douvillé présente des objets provenant des fouilles de Suse, 197.

Pervinquière (Léon). Présentations d'ouvrages, 74, 137, 342. — Sur la géologie de la Tripolitaine, à propos d'une note de M. St. Meunier, [Obs. par St. Meunier, 800], 527. — Le Jurassique du Sud-Tunisien, 568.

Phosphates. Le *Dyrosaurus* des — de Gafsa, par F. Nopcsa, 138. — Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank, d'après le Dr L. W. Collet. Genèse des gisements de phosphate de chaux sédimentaires, par L. Cayeux [Obs. de G. Ramond, Thevenin, Peron], 750.

Piémont. Etude des terrains tertiaires et quaternaires et de la zone des « Pierres vertes » du —, 810. — Les étages et les faunes du bassin tertiaire du Piémont, par F. Sacco (pl. XXX-XXXI), 893.
Voir : *Réun. extr. en Italie*.

Piroutet (W. Kilian et M.). Sur des fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie, 113.

Pissarro (Cossmann et) Présentation d'ouvrage, 74.

Plages anciennes. Sur les — du bassin méditerranéen, par M. Boule [Rép. de Caziot et Maury, 109], 76. — Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco, par Ph. Négris [Obs. de M. Boule], 337.

Pleistocène. Sur les plages anciennes du bassin méditerranéen, par M. Boule [Rép. de Caziot et Maury, 109], 76. — Les dépôts —s à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie), par le général de Lamothe (pl. XXI), 537.
Voir : *Glaciaire*, *Quaternaire*.

Pliocène. Mollusques fossiles terrestres des gisements post- —s de la côte des Alpes-Maritimes, par E. Maury et E. Caziot (pl. XXIII), 593.
Voir : *Perrier*, *Pleistocène*.

Poissons. Sur des — fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte, par F. Priem, 633.

Popovici-Hatzeg (V.). Présentation d'un mémoire, 344.

Portes de fer (*Défilé des*). Voir : *Danube*.

Potier (Alfred). Nécrologie, 342.

Prever. Obs. au sujet d'un calcaire de Lavriano, 827.

Prever (Robert Douvillé et). Succession des faunes à Lepidocyclines dans le bassin du Piémont, 861.

Priem (F.). Sur des Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte, 633.

Prix. M. Cayeux lauréat du — Fontannes, par Ch. Barrois, 317.

Provence. Sur l'âge des dernières couches marines de la — et des

Corbières, par A. Toucas [Obs. de A. de Grossouvre, 79; Réplique de A. Toucas, 80], 56.

Puech d'Alzou. L'Oligocène du — près de Bozouls (Aveyron), par P. Marty, 560.

Pujet (R.) Sur les terrains mis à jour récemment au Port St-Bernard à Paris, 97.

Puy-de-Dôme. Les gisements de Mammifères fossiles de la montagne de Perrier (—), par M. Boule, [Obs. de M. Stehlin, 112], 102.

Voir : *Ambert.*

Pyrénées. Sur le rôle des nappes de charriage dans la structure des — de la Haute-Garonne et de l'Ariège, par Léon Bertrand, 106. — Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive, par Eugène Fournier, 699.

Pyrénées (Basses-). Voir : *Adour, Bedous.*

Q

Quaternaire. Inauguration d'une vitrine d'animaux —s au Muséum, par M. Boule, 101. — Etude des terrains tertiaires et —s et de la zone des « Pierres-Vertes » du Piémont, 810.
Voir : *Glaciaire, Pleistocène.*

R

Radiolitidés. Sur la classification et l'évolution des —, par A. Toucas, 523.

Ramond (G.). Présentation d'ouvrages, 7, 137, 340. — Obs. à propos d'une note de L. Carez : les enseignements de la catastrophe de Bozel, 520. — Obs. au sujet de la note de M. Leriche : Obs. sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge, 685. — Présentation d'un ouvrage de MM. Babinet et Bechmann et obs. sur l'étude de l'aqueduc du Loing et du Lunain, 742-743. — Obs. à propos d'une note de L. Cayeux sur l'origine du phosphate de chaux sédimentaire, 753.

Raulin (Victor). Nécrologie, 100.

Reinach (Albert von). Nécrologie, 73.

Renault (Bernard). Nécrologie, par P. Termier, 313.

Rencurel. Voir : *Vercors.*

Réuni n extraordinaire de la Société Géol. de Fr. en Italie, à Turin et à Gênes, en 1905 [pl. XXVII-XXXI], 809.

Révil (J.). Présentation d'ouvrage, 344. — Allocution, 871.

Révil et Kilian (W.). Présentation de l'ouvrage : Études géologiques sur les Alpes occidentales, 840.

Rhétien. Sur les plantes —nes de la Perse, recueillies par M. J. de Morgan, par R. Zeiller, 190.

Ricard (Samuel). Nécrologie, 312.

Risler (Eugène). Nécrologie, 624.

Rivoli. Réun. extr. en Italie. Course du 11 septembre à — (pl. XXVIII-XXIX), 850.

Robin (A.). Présentation d'ouvrage, 655.

Roccati (A.). Sur l'aspect glaciaire des dépôts de la Colline de Turin, 838.

Rolland (Georges). A propos de la découverte de la houille en Meurthe-et-Moselle, 526.

Romeu (A. de). Présentation d'ouvrage, 530.

Ronco. Réun. extr. en Italie. Course du 9 septembre à —, 844.

Rouyer (Paul Lemoine et C.). Présentation d'ouvrage, 102.

S

Sacco (Federico). Réun. extr. en Italie. Allocutions, 820, 835, 842, 844, 845, 872. — CR. des Courses de la Réun. extr. en Italie, et observations diverses (pl. XXVIII-XXIX), pp. 824 et suivantes [Obs. de divers auteurs]. — Sur la valeur stratigraphique des *Lepidocyclina* et des *Miogypsina*, 880. — Les étages et les faunes du bassin tertiaire du Piémont (pl. XXX-XXXI), 893.

Sahara. Sur la géologie du — : notes de Charles Depéret, G. B. M. Flamand, Haug, L. Gentil, Peron, 612-613.

Saint-Amour. Sur la bordure occidentale du Jura entre — et Salins, par Bourgeat, 614.

Saint-Gaultier (Indre). A propos du Bathonien saumâtre des environs de —. Réponse aux observations de H. Delaunay, par G. Garde. [Rép. de Delaunay, 78. — Obs. de M. Cossmann, 78], 8.

Salins. Voir : *St-Amour.*

Saint-Jean (Presqu'île). Voir : *Alpes-Maritimes*.

SANDBERG (C. G. S.). Présentation d'une note sur l'âge du granite des Alpes occidentales... (Obs. de W. KILIAN, 345, 656), 339.

Saône-et-Loire. Voir *Mâcon*.

Sarrebruck. Voir : *Houiller*.

Savoie. Présence de nombreuses *Orthophragmina* de grande taille dans les calcaires éocènes de Montricher-en-Maurienne, par W. KILIAN 309. — Note sur les enseignements de la catastrophe de Bozel (—), par L. CAREZ (pl. XX), 519.

Savoie (Haute-). Végétaux fossiles de la molasse de Bonneville (—) par H. DOUXAMI et P. MARTY (Pl. XXVI), 776.

SAYN (G.). Similitude entre les formations de la vallée du Rhône et celles de Sant'Agata, 848.

Schistes lustrés. Sur l'âge des — du Piémont, par Emile HAUG [Obs. de P. LORY, KILIAN], 856.
Voir : *Alpes*, *Réun. ext. en Italie*.

SCHLUMBERGER (Ch.). Deuxième note sur les Miliolidées trématophorées (pl. II-III), 115. — Les collections de — à la Sorbonne, 742. — Nécrologie, 817.

SCHLUMBERGER (Ch.) et Henri DOUVILLÉ. Sur deux Foraminifères éocènes, *Dictyoconus egyptiensis* CHAPM. et *Lituonella Roberti* H. DOUVILLÉ (pl. IX), 291.

Secondaire. Voir : *Bajocien*, *Bathonien*, *Jurassique*, etc.

Sénégal. Extension de la formation nummulitique au —, par Stanislas MEUNIER [Obs. de HAUG ; Rép. de St. MEUNIER et obs. de HAUG, 163, 164, 290], 111. — Note sur les formation éocènes du — (pl. IV-V). par J CHAUTARD, 141. — Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au —, par A. PERON, 166. — Obs. au sujet de la note de M. PERON sur le Crétacé du —, par J. CHAUTARD, 628. — Sur l'existence du Crétacé supérieur au —, par Stanislas MEUNIER [Obs. de A. Peron], 628. — Notes géologiques sur les environs de Dakar (—), par L GUILBERT, 764.

Sénonien. Sur la présence d'une faune saumâtre dans le — de Bélesta (Ariège), par V. PAQUIER, 534.

SENS (Edouard). Nécrologie, 817.

SEVASTOS (R.). Remarques à propos des Obs. sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube de M. —, par Emm. de MARTONNE, 108. — Rép. aux obs. de M. DE MARTONNE, 140.

Sparnacien. Sur les concrétions calcaires de la base du — d'Auteuil, par Paul COMBES, 648. — Découverte dans les sables dits d'Auteuil, d'une faunule franchement marine, par P. COMBES, 745.

STEHLIN. Réponses aux obs. de M. BOULE au sujet de la faune à Hipparion de Perrier (p. 102), 112.

Strombus. Les dépôts pleistocènes à — *bubonius* LMK., de la presqu'île de Monastir (Tunisie), par le général DE LAMOTHE (pl. XXI), 537.

Superga (La). RÉUN. EXTR. EN ITALIE. Course du 7 septembre à la —, 835. — Note sur le glacier de la Doire Ripaire et les conglomérats de —, par David MARTIN, 874.

T

Tatahouine. Voir : *Tunisie*.

Tectonique. A propos de la théorie génétique des accidents paradoxaux des Préalpes maritimes, par A. GUÉBHARD, 164. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline, par Pierre TERMIER (pl. VII-VIII), 209. — L'origine de l'éventail briançonnais, par W. KILIAN, 531. — La structure géologique des Alpes orientales, par P. TERMIER, 625.

Voir : *Alpes*, *Charriages*, *Pyrénées*.

TERMIER (Pierre). Allocution, 2. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline (pl. VII-VIII), 209. — Allocution présidentielle, 310. — La structure géologique dés Alpes orientales, 625.

TERMIER (KILIAN,) et LORY. Nouvelles obs. sur les Alpes occidentales, 859.

Tertiaire. Les Foraminifères dans le — de Bornéo, par Henri DOUVILLÉ (pl. XIV), 435. — Etude des terrains —s et quaternaires et de la zone des « Pierres Vertes » du Piémont 810. — Les étages et les faunes du bassin tertiaire du Piémont (pl. XXX-XXXI), 893.
Voir : *Eocène*, *Nummulitique*. *Sparnacien*, *Réun. Extr. en Italie*, etc.

THEVENIN (Armand). Présentation d'ouvrage, 290. — Fossiles d'âge albien provenant du N.O. de Madagascar (Obs. de P. LEMOINE), 483.

— Obs. à propos d'une note de L. Cayeux sur l'origine du phosphate de chaux sédimentaire, 753.

Toarcien. Sur une brèche du — en Beaumont, par P. Lory, 626.

Toucas (A.). Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières [Obs. de M. A. de Grossouvre, 79 ; réplique de M. —, 80], 56. — Sur la classification et l'évolution des Radiolitidés, 523. — Age du gisement de Colle di Medea (Frioul), 525. — Présentation d'un mémoire, 686.

Tournouër (André). Restauration des pieds antérieurs de l'*Astrapotherium* [Obs. de A. Gaudry], 305.

Tripolitaine. Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la —, par Stanislas Meunier, 60. — Sur la Géologie de la Tripolitaine, à propos de la note précédente, par L. Pervinquière (Obs. de St. Meunier, 800), 527.

Tunisie. Le *Dyrosaurus* des Phosphates de Gafsa, par F. Nopcsa, 138. — Les dépôts pleistocènes, à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (—), par le général de Lamothe (pl. XXI), 537. — — Le Jurassique du Sud-Tunisien, par Robert Douvillé et Henry Jourdy, 567. — Le Jurassique du Sud-Tunisien, par L. Pervinquière, 568. — Echinides du Sud de la Tunisie (Environs de Tatahouine) par J. Lambert (pl. XXII), 569.

Turin. Réun. ext de la Soc. Géol. de Fr. en Italie, à — et à Gênes, en 1905 (pl. XXVII-XXXI), 809.

V

Vacher (A.). Présentation d'ouvrage, 160.

Valteline. Voir : *Alpes.*

Vercors. Sur l'âge des couches à *Discoïdes decoratus* Desor du — septentrional, par V. Paquier, 657. Sur les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du —, par Ch. Jacob, 686.

Vidal (L.-M.). Note sur l'Oligocène de Majorque, 651, 840.

Villain (F.). Résultats des sondages de Pont-à-Mousson, 161.

Y

Yorkshire. Les Coal Balls du — par R. Douvillé (pl. VI) [Obs. de A. de Lapparent et Haug), 154.

Yunnan. Examen des fossiles rapportés du — par la mission Lantenois, par H. Douvillé et Mansuy, 137.

Z

Zaccagna. Composition du terrain éocène de l'Apennin septentrional, 829.

Zeiller (René). Résultats des sondages de Pont-à-Mousson, 161. — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan, 190.

Zittel (Karl von). Nécrologie, 312.

Zurcher. Néocrétacique des Basses-Alpes, 186.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME [1]

Acropeltis æquituberculata Agassiz, p. 574.

Acrosalenia Meslei Gauthier, p. 570.

Actinometra vagnasensis P. de Loriol p. 564, fig. 1.

Amblypristis Cheops Dames, p. 637, fig. 7-8.

Andromeda (*Leucothœ*) *protogæa* Unger, p. 789; pl. XXVI, fig. 8. — A. tristis Unger; Leucothœ subprotogæa Sap.; A. atavia Unger; A. reticulata Ettings.; A. Weberi Andr.; A. neriiformis Sap.; Pisonia longifolia Ludwig.

Araucaroxylon Mahajambyense Fliche n. sp., p. 347; pl. X. fig. 1.

Aspidoceras acanthicum Oppel, p. 579.

Assilina præspira n. sp. H. Douv., p. 31, fig. 3-4.

— *spira* Roissy, p. 31.

Astrapotherium, p. 305, fig. 1.

Baiera Münsteriana Presl. sp., p. 194.

Balanus concavus Bronn, p. 205. — Lepas tintinnabulum Brocchi; B. cylindricus Linn.

Bumelia Oreadum Unger, p. 791; pl. XXVI, fig. 9, 9'. — Bumelia minor Unger.

Cardita Baoli Chaut. n. sp., p. 149; pl. V, fig. 5.

— *sererina* Chaut., n. sp., p. 149; pl. V, fig. 4.

Cassia sp, p. 796; pl. XXVI, fig. 12.

Cassia Memnonia Unger, p. 795; pl. XXVI, fig. 11.

Cassidaria diadema Desh, p. 151; pl. V. fig. 7.

Cérithes, p. 669.

Cimolichthys ? sp, p. 637, fig. 9.

Cinnamonum Linné sp., pp. 785, 786; pl. XXVI, fig. 6, 7.

Cladophlebis nebbensis Brongn., sp., p. 191.

Conocoryphe Heberti M.-Ch. et Bergeron, v. *pseudooculata* Miquel, p. 474; pl. XV, fig. 6.

Corynexochus Delagei Miquel n. sp., p. 481; pl. XV, fig. 4.

Cyparissidium Nilssonianum Nath., p. 195.

Desmoceras Akuschaense Anthula, p. 402; pl. XII, fig. 1.

— *clansayense* Ch. Jacob n. sp., p. 403, fig. 1; pl. XII, fig. 2, 3.

— *falcistriatum* Anthula, p. 402.

— *Toucasi* Ch. Jacob, n. sp., p. 405. fig. 2; pl. XII, fig. 4-5.

Dictyoconus egyptiensis Chapm., p. 298; pl. IX. — Patellina egyptiensis Ch.; Dictyoconos (Blank.) egyptiensis; Conulites egyptiensis Ch.; Chapmania (Pr. et Silv.) egyptiensis Ch.

Dictyophyllum sp., p. 192.

— cf. *Nathorsti* Zeiller, p. 192.

1. Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Diodon Hilgendorfi DAMES, p. 639, fig 12-14.

Douvilleiceras Bergeroni SEUNES sp. p. 416. — Acanthoceras Bergeroni SEUNES.

— *Bigoureti* SEUNES sp., p. 415, fig. 7; pl. XIII, fig 6. — Acanthoceras Bigoureti SEUNES.

— *Bigoureti* SEUNES sp. v. *Seunesi* JACOB, p. 416; pl. XIII, fig. 7.

— *Clansayense* Ch. JACOB, n. sp., p. 413, fig. 6; pl. XIII, fig. 4.

— *mamillatum* SCHLOTH. sp., p. 414; pl. XIII, fig. 5.

— *Martinii* D'ORB. sp., v. *orientalis* JACOB, p. 412. — Ammonites Martinii D'ORB.

— *Migneni* SEUNES sp., p. 417. — Acanthoceras Migneni SEUNES.

— *nodosocostatum* D'O. sp., p. 416. — Ammonites nodosocostatus D'ORB.

Dyrosaurus, p. 138.

Echinolampas anceps CHAUT., n. sp., p. 151; pl. V, fig. 8.

Fabularia discolithes DEFR., p. 129, fig. 22-25.

Felis leo var. *Edwardsi* M. BOULE, p. 101. — Tigris Edwarsi BOURGUIGNAT.

Foraminifères, p. 291, 435, 485.

Fruits indéterminés, p. 797; pl. XXVI, fig. 4, 4'.

Ginglymostoma Fourtaui PRIEM, n. sp., p. 635, fig. 1 4.

Glandina antiqua [ISSEL], p. 594.

Globigérines, p 492; pl. XVI, fig. 1.

Helix, sp., p. 596.

Helix (*Archelix*) *vermiculata* MULLER v. *depressa* M. et CAY., v. n., p. 600; pl XXIII, fig. 4. — H. vermicularis MULLER; H vermiculata DRAPARNAUD.

— *niciensis* DE FÉRUSSAC, p. 596; pl. XXIII, fig. 10.

Helix Pareti RAMBUR, p. 595. — H. monœcensis. R.

— (*Pomatiana*) *aperta* BORN. v. *niciensis* M. et CAZ. v. n., p. 600; pl. XXIII, fig. 5.

— (*Xeroleuca*) *tremesia* BOURGUIGNAT, p. 602; pl. XXIII, fig. 8.

— (*Xerophila*) *roquebrunensis* MAURY et CAZ., p. 601; pl. XXIII, fig. 9.

— (—) *unifaciata* POIRET v. *Martiniana* M. et CAZ, v. n., p. 601; pl. XXIII, fig. 6.

— (—) *Voreti* MAURY et CAZIOT, v. n., p. 601; pl. XXIII, fig. 7.

Hemicidaris zeguellensis GAUTHIER, p. 569.

Hemipristis curvatus DAMES, p. 636, fig. 5.

Heterillina M.-CH. et SCHL., p. 131.

— *carinata* SCHL., n sp., p. 133, fig 29; pl. III. fig. 42.

— *guespellensis* SCHL., n. sp., p. 131, fig. 26-28; pl. II, fig. 41.

Heterostegina D'ORB., p. 455.

Holocephalina holocephala MIQUEL, n. sp., p. 479; pl. XV, fig. 2.

Hologlyptus Pomel, p. 573.

— *Douvillei* LAMBERT, p. 573, fig. 2; pl. XXII, fig. 6-9.

Hyalinia Herculea RAMBUR, p. 597; pl. XXIII, fig. 1.

— *subolivetorum* MAURY et CAZIOT, n. sp., p. 599; pl. XXIII, fig. 3.

Idalina Berthelini SCHL., n. sp., p. 120, fig. 7-9; pl. II, fig. 33.

Kerunia, p. 139.

Laurinoxylon Albiense FLICHE, n. sp., p. 352; pl. X, fig. 2-3.

Lepidocyclina, p. 59.

Liostracus couloumanus MIQUEL, n. sp., p. 480; pl. XV, fig. 3.

Lituonella SCHL. p. 297.

— *Roberti* SCHLUM., n. g., n. sp., p. 294; fig. 1-7.

Lygodium Gaudini HEER, p. 780; pl. XXVI, fig. 2. — L. Kaulfussii HEER.

Miliolidées trématophorées, p. 115.

Miliolites saxorum LMK., p. 126, fig. 18.

Monodiadema de LORIOL, p. 570.

Monodiadema Cotteaui DE LORIOL, p. 571, fig. 1; pl. XXII, fig. 1-5.

Myrica salicina UNGER (?), p. 784; pl. XXVI, fig. 5. — Delesserites Colleanus MASS.

Nummulina pristina BRADY, p. 487-495. — Nummulites variolarius LMK.

Nummulites atacicus LEYM., p. 16.
— *baguelensis* I VERBEEK, p. 493.
— *baguelensis* II VERBEEK, p. 493
— *Biarritzana*, p. 15.
— *Bouillei-Tournoueri*, p. 15.
— *intermedius-Fichteli*, p. 15.
— *Jogjakartæ* MARTIN, p. 495.
— *Nanggoulani* VERBEEK, p. 494.
— *variolarius* LMK., p. 494.
— *vasca* JOLY et LEYM. p. 15-16.

Orbitoides, p. 58, 440, 497.

Orthophragmina cf. *dispansa* SOW., p. 505; pl. XVII, fig. 19. — Lycophris dispansus SOW.; Orbitoïdes dispansa MEDLICOTT et BLANFORD
— *Fortisi* ARCH., p. 21.
— *javana* VERBEEK v. *mina* VERB., p. 502; pl. XVII, fig. 13-14.
— *lanceolata* SCHLUMB., p. 509; pl. XIX, fig. 29-30.
— *nummulitica*? GÜMBEL, p. 506; pl. XVIII, fig. 23.
— *omphalus* FRITSCH, p. 441, fig. 1-2.
— *pentagonalis* DEPRAT n. sp., p. 507, fig G; pl. XVIII, fig. 24-25; pl. XIX, fig. 27.
— *Pratti* MICH., p. 21.
— cf. *sella* D'ARCH., p. 504; pl. XVIII, fig. 15-18. — Lenticulites ephippium SCHLOTHEIM; Orbitolites sella D'ARCH.; Orbitoïdes ephippium SCHL.

Orthophragmina stella GÜMBEL, p. 508; pl. XIX, fig. 28.
— *umbilicata* DEPRAT, n. sp., p. 497, fig. A, B, C, D, E; pl. XVI, fig. 2-11.
— *umbilicata* DEPRAT v. *Fournieri*, n. sp, p. 501, fig. F.; pl. XVII, fig. 12.

Ostrea amata D'ORB., p. 135.
— *amor* D'ORB., p. 135.
— *aquila* BRONG., p. 365.
— *Couloni*, p. 365.
— *eruca* DEFR., p. 135.
— *hastellata*, p. 135.
— *Milleti* D'ORB., p. 365. — O. macroptera COTTEAU.
— *multicostata* DESH., p. 148; pl. V, fig. 2.
— (*Pycnodonta*) *Archiaciana* D'ORB., p. 147; pl. V, fig. 1. — O. (Gryphea) Brongniarti BRONN; O. vesicularis v. D'ARCH.; O. lateralis D'ARCH.; O. Archiaci BELLARDI.
— *rastellaris*, p. 135.
— *rustica* DEFR., p. 135.
— *Welschi* KIL., p. 204. — O. Maresi M.-CH.; O. Baroisi KIL.

Otozamites, p. 193.

Paradoxides Rouvillei MIQUEL, n. sp., p. 478; pl. XV, fig. 1.

Parahoplites ANTH. emend JACOB, p. 406.
— *Bigoti* SEUNES sp., p. 412, fig. 5. — Acanthoceras Bigoti SEUNES.
— *Grossouvrei* JACOB, n. sp., p. 409, fig. 4; pl. XIII, fig. 2.
— *Milletianus* D'ORB. sp. v. *Peroni* JACOB, p. 411; pl. XIII, fig. 3. — Amm. Milletianus D'ORB.
— *Nolani* SEUNES sp., p. 408, fig. 3. — Hoplites Nolani SEUNES.

Pecopteris persica SCHENK, p. 191.
— sp. aff. *P. Meriani* BRONGN. p. 192.

Pecten aptiensis D'ORB., p. 368. — P. interstriatus LEYM. ; P. Robinaldinus D'ORB.

Pecten benedictus LMK., p. 202.

— *Beudanti* BAST., p. 202.

— *planomedius* SACCO, p. 203.

Pentellina M.-CH. et SCHL., n.g., p. 116.

— *Chalmasi* SCHL., n. sp., p. 118, fig. 3-5 ; pl. II, fig. 31.

— *Douvillei* SCHL., n. sp., p. 119, fig. 6 ; pl. II, fig. 32.

— *Heberti* SCHL., n.sp., p. 116, fig. 2 ; pl. II, fig. 30.

— *pseudosaxorum* SCHL., n. sp., p. 126, fig. 19-21 ; pl. II, fig. 36 ; pl. III, fig. 40. — Quinqueloculina saxorum D'ORB. *non* LMK.

— *strigillata* D'ORB., p. 124, fig. 14-17 ; pl. II, fig. 35 ; pl. III, fig. 39. — Quinqueloculina strigillata D'ORB.

Percoïde indéterminé, p. 638, fig. 10.

Periloculina Raincourti SCHL., n. sp., p. 122, fig. 10-13 ; pl. II, fig. 34.

Phyllobrissus Jourdyi LAMBERT, p. 574 ; pl. XXII, fig. 18-20.

Physaster inflatus D'ORB., p. 167, 628, 765. — Holaster inflatus D'ORB. ; Echinospatagus inflatus D'ORB.

Pinus sp., p. 781 ; pl. XXVI, fig. 3.

Podozamites, p. 193.

Potamides tricarinatus LAMARCK, p. 669, pl. XXIV, fig. 1-4.

— *tricarinatus* LAMARCK, mut. *arenularius* M.-CH., p. 669 ; pl XXV, fig. 11-16.

— *tricarinatus* LAMARCK, mut. *crispiacencis* BOUSSAC, p. 669 ; pl. XXIV, fig. 5-10.

— *tricarinatus* LAMARCK, mut. *vouastensis* M.-CH. p. 669 ; pl. XXV, fig. 17-24.

Pristis Schweinfurthi DAMES sp., p. 636, fig. 6.

Pseudocidaris Gauthieri LAMBERT, p. 569 ; pl. XXII, fig. 10-17.

Pteris œningensis UNGER, p. 779 ; pl. XXVI, fig. 1.

Pterophyllum, p. 194.

Pygurus Meslei GAUTHIER, p. 575.

— *Perreti* LAMBERT, p. 575 ; pl. XXII, fig. 21-24.

Sabal major (UNGER) HEER, p. 782 ; pl. XXVI, fig. 4. — Sabalites major SAP. ; Flabellaria major UNG. ; F. Parlatorii MASS. ; F. raphifolia STERN ; F. giganteum MASS ; Sabalites giganteum MASS. ; Palæorachis gracilis SAP.

Silvestrina PREVER, p. 58.

— *apiculata* SCHLUM., p. 58.

— *Van den Broecki* PREVER, p. 58.

Spiroclypeus H. DOUV., p. 455, 458 ; pl. XIV, fig. 3.

— *orbitoideus* H. DOUV, n. sp., p. 459 ; pl. XIV, fig. 1-6.

— *pleurocentralis* CARTER sp., p. 462 ; pl. XIV, fig. 7-9. — Lycophris dispansus CARTER ; Orbiculina pleurocentralis CARTER ; Heterostegina pleurocentralis CARTER.

Stromatocystites Cannati MIQUEL, n. sp., p. 482 ; pl. XV, fig. 5.

Strombus, sp. p. 150, pl. V, fig. 6.

— *sedanensis* MARTIN, p. 150.

Tæniopteris, p. 192.

Taxites, p. 195.

Testacella Martiniana MAURY et CAZIOT n. sp., p. 598 ; pl. XXIII, fig. 2.

Vulsella senegalensis CHAUT., n. sp., p. 150 ; pl. V, fig. 3.

Zamites, p. 193.

Zizyphus Ungeri HEER, p. 793 ; pl. XXVI, fig. 10. — Ceanothus zizyphoides UNGER ; Melastomites Druidum UNGER.

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 —	(Feuilles 1-6, Pl. I),		avril 1905.
— 2 —	(— 7-13, Pl. II-VI),		juillet 1905.
— 3 —	(— 14-21, Pl. VII-XI),		août 1905.
— 4 —	(— 22-29, Pl. X-XIV),		octobre 1905.
— 5 —	(— 30-37, Pl. XV-XXII),		novembre 1905.
— 6 —	(— 38-51, Pl. XXIII-XXVI),		mars 1906.
— 7 —	(— 52-59, Pl. XXVII-XXXI),		septembre 1906.

ERRATA

Page 1. Un accident de tirage a fait sauter les deux premières lignes du CR. de la séance. Il faut les rétablir ainsi :
M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du Procès-verbal de la Séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Page 71. Légende de la figure 4.
au lieu de : E, calcaires éocènes inférieurs.
lire : E, calcaires inférieurs.

Page 483, ligne 27,
au lieu de : otacodensis Stol. *lire : odiensis* Kossm.

Page 577, ligne 29,
au lieu de : Hemicidaris zeguellensis Gauthier.
lire : Pseudocidaris Gauthieri Lambert.

Page 620, légende de la figure 6.
au lieu de : Lonshau *lire :* Louhans.

Page 649, note infrapaginale 1.
au lieu de : BRONGNARD *lire :* BRONGNIART.

Page 746, ligne 12,
au lieu de : Rueil *lire :* Ruel.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

EN 1905

Abréviations principales employées dans la désignation des Périodiques

A. = Anales, Annaes, Annalen, Annales, Annals.
Abh. = Abhandlungen.
Ac, Ak. = Academia, Académie, Academy, Accademia, Akademia, Akademie; Académique.
Agr. = Agricultura, Agriculture; Agricole,
Am. = America; American.
Ann. = Annuaire, Annuario, Anuario; Annual, Annuel.
Anthr. = Anthropologie.
Arch. = Archiv, Archivà, Archives, Arkiv.
Archeol. = Archæology, Archéologie.
Ass. = Association. [*AFAS.* = Ass. française pour l'avancement des sciences].
B. = Boletin, Bollettino, Bulletin, Bullettino.
Beitr. = Beiträge
Ber. = Bericht, Berichte.
Bibl. = Bibliographie, Bibliography; Bibliographique.
Bl. = Blatt, Blätter.
Bot. = Botanik, Botanique, Botany; Botanical, Botanique.
C. = Congrès, Congress.
Cat. = Catalogue.
C. G. F. = Service de la Carte géologique de la France.
Ci. = Ciencias; Cientifica.
Coll. = College.
Com. = Comitato, Comité, Committee; Commissão, Commision, Commission.
Comm. = Communicaciones, communicacões.
CR. = Comptes-Rendus.
Conch. = Conchyliologie; Conchological.
D. = Deutschland, Deutsch.
Dep. = Département, Department.
Dir. = Direccão, Direction.
E. = Erdkunde.
Earthq. = Earthquake.
Engin. = Engineering, Engineers.
Erläut. = Erläuterungen.
Fr. = France; Français.
Foren. = Forening.
Förh. = Förhandlingar.
Geog. = Géografia, Géographie, Geography; Geographic, Geografiche, Geografico, Geographical, Géographique, Geographisch
Geol. = Geologi, Geology, Géologie, Geologia; Geological, Geologiche, Geológico, Geologisch, Géologique, Geologisk.
Ges = Gesellschaft.
H. = Historia, Histoire, History; Historique, Historisch.
Handl. = Handlingar.
Hgg. = Herausgegeben.
Hütt. = Huttenwesen; Hüttenmannisches.
I. = Institut, Institute, Institution, Instituto, Istituto.
Imp. = Imperial, Impérial.
Ind. = Industrias, Industrie; Industriel.
Int. = International, Internazionale.
It. = Italia; Italiana, Italiano.
J. = Journal.
Jb. = Jaarboek, Jahrbuch, Jahrbücher.

Jber. = Jahresbericht, Jahresberichte.
Jh. = Jahreshefte.
K. = Kaiserlich; — Königlich, Kongelig, Kongliga.
Kat. = Katalog.
Lab. = Laboratoire, Laboratory.
Landesanst. = Landesanstalt.
M. = Meddelelser, Mitteilungen, Mittheilungen.
Mag. = Magazin, Magazine.
Malacol. = Malacologica, Malacologie; Malacological, Malacologique.
Mater. = Matériaux.
Mat. = Matematica, Mathematicas; Mathematical, Mathematisch.
Mem., *Mém.* = Mémoires, Memoirs, Memorias, Memorie.
Met., *Mét.* = Météorologie, Meteorology; Météorologique, Meteorologico.
Min. = Minas, Minera, Mineria, Mines; Mineral, Mining.
Mineral. = Mineralogi, Mineralogia, Minéralogie, Mineralogy; Mineralogique, Mineralogist.
Monogr. = Monographie, Monographs.
Mus. = Musée, Muséo, Muséu, Museului, Museum, Muséum.
N. = Neu, New, Nouveau, Nouvel, Nova.
Nachr. = Nachrichten.
Nat. = Natura, Nature, Naturvidenskab, Naturwissenschaft; Natural, Naturale, Naturaliste, Naturalist, Naturel, Natuurkundig, Naturwissenschaftlich.
Naturf. = Naturforschend.
Naturh. = Naturhistorisch.
Ö. = Oesterreich; Oesterreichisch.
Öfvers. = Öfversigt.
Övers. = Oversigt.
P. = Proceedings.
Pal. = Palæontologia, Palæontology, Paléontologie, Palæontographia, Palæontographical, Paleontographical, Paléontologique.
Philom. = Philomathique.
Philos. = Philosophical.
Pr. = Preussen, Preussischen.
PV. = Procès-verbaux.
Phys. = Physicas, Physyk, Physique; Physical, Physikalisch, Physisch.
Publ. = Publications, Publicazioni.
R. = Real, Reale, Regia, Regio, Royal; Reichs.
RC. = Rendiconti.
Rec. = Records.
Rep. = Report, Reports.
Rev., *Riv.* = Review, Revista, Revue, Rivista.
S. = Sociedad, Società, Societas, Société, Society.
Sber. = Sitzungsbericht, Sitzungsberichte.
Sc. = Science, Sciences, Sciencias, Scientiæ, Sciencà; Scientific, Scientifique.
Schr. = Schriften.
Serv. = Service.
Smiths. = Smithsonian.
St. = State.
Stat. = Statistics, Statistik, Statistique.
Surv. = Survey.
T. = Transactions.
Tr. = Trabalhos, Travaux.
Undersökn. = Undersökning.
U. S. = United States.
Ung. = Ungarn, Ungarisch.
Univ. = Università, Universitas, Université, University.
V. = Verhandelingen, Verhandlungen.
Ver. = Verein.
W. = Wissenschaft, Wissenschaften, Wissenschaftlich.
Z. = Zeitschrift.
Zool. = Zoologi, Zoologie, Zoology, Zoölogy; Zoological, Zoologique, Zoologisch.

Janvier, Février et Mars 1905.

1° Non Périodiques.

Agamennone. L'attività del R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa durante il passato anno 1902. *Bericht. II. Intern. seismolog. Konferenz*; Leipzig, 1904; 347-353.

Barés (Jean-S.). L'Univers, la Terre et l'Homme, d'après les Lois de la nature; Paris, 1904; 12°, 160 p.

Barré (Commandant O.). Origines tectoniques du Golfe de Saint-Malo. *A. Géog.*, XIV, n° 73; Paris, 1905; 23-35, 2 cartes.

Bel (J.-M.). Visite de la Société des Ingénieurs civils de France aux Mines de Bruay (P.-de-C.). *Mém. S. Ingénieurs civils de Fr.*; Paris, sept. 1904: 51 p.

Berthelot (M.). Notice historique sur la vie et les travaux de M. Daubrée, membre de l'Académie. *Publ. de l'Institut*; Paris, 1904; Imp. Nat., 4°, 41 p.

Bielawski (J.-B. Maurice). Age de la Faune à Hipparion de Perrier; Clermont-Feprand, 1905; 8° c., 8 p.

Böhm (Johannes). Ueber die Obertriadische Fauna der Bäreninsel. *K. svenska Vetenskaps-Ak. Handl.*, XXXVII, 3; Stockholm, 1904: 76 p., 7 pl.

Brives (A). Considérations géographiques sur le Maroc occidental. *B. S. Géog. Alger*; 2e trim. 1902; 15 p.

— Voyage en zig-zag dans l'Atlas marocain. Aperçu géographique et géologique sur le grand Atlas Marocain. *Id.*; 4e trimestre 1903; 32 p.

— Les Ida ou Tanan (Maroc). *Id.*, 4e trimestre 1904; 13 p.

— Sur la constitution géologique du Maroc occidental. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 21 avril 1902, 3 p.

— Sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental. *Id.*; 6 fév. 1905; 3 p.

Brun (Albert). L'éruption du Vésuve de septembre 1904. *Arch. Sc. physiques et Nat.*, (4), XVIII; Genève, 1904; 2 p.

— Etude sur le Point de Fusion des minéraux (11e mém.). *Id.*, déc. 1904; 17 p.

Caziot (Commandant). Faunule malacologique : Quaternaire récent de Nice (Alpes Maritimes). *Présenté à la S. Linnéenne de Lyon*; Lyon, 1905; 8°, 12 p.

Chantre (Ernest). L'Industrie pré-chelléenne ou éolithique dans la vallée moyenne du Nil; Lyon, 1904; 8°, 4 p.

Choffat (Paul). Le Crétacique dans l'Arrabida et dans la contrée d'Ericeira. — F. Priem. Description de *Coelodus anomalus*, n. sp. *Comm. Serv. Geol. Portugal*, VI; Lisbonne, 1904, 1-55.

Collet (Pierre). Notices géologiques et paléontologiques pour servir à la géologie de l'arrondissement de Sainte-Menehould, avec la description des fossiles nouveaux, par MM. P. Fliche, A. Peron et J. Lambert. *B. S. Etudes Sc. Nat. de Reims*; 1904, 71 p.

Combes, fils (Paul). Sur les couches sparnaciennes inférieures d'Auteuil. *B. Mus. H. Nat.*, 8; Paris, 1904; 583-584.

Cossmann (M.) et G. Pissarro. Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris; Paris, 1904; 4°, fascicule 1er, pl. I à XVI.

Dewalque (G.). Un précurseur oublié, inconnu aux chercheurs de houille dans le Limbourg. *A. S. Géol. Belgique*, XXXII, B.; Liège, 1904-1905; 1 p.

— Catalogue des météorites conservées dans les collections belges. *Id.* M.; 1905; 15-19.

— La météorite d'Amana et la nouvelle communication de M. le professeur Hinrichs. *B. Ac. R. Belgique*, 2; Bruxelles, fév. 1905; 4 p.

Duparc (L.) et L. Mrazec. Le minerai de fer de Troïtsk. *Mém. Comité géol.*, N^lle^ série 15; St.-Pétersbourg, 1904, 115 p.

— et Francis Pearce. Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastesskaya et Kizélowskaya-Datcha (gouvernement de Perm), 2e p. *Mém. S. Physique et H. Nat.*, XXXIV, 5; Gevève, 1905; 382-602.

Ficheur (E.). Les Etudes géologiques récentes de M. A. Brives sur le Maroc. Présentation d'une carte géologique manuscrite au 1 000 000e. *CR. IXe Congrès géol. intern.*; Vienne, 1903; 685-690.

Flusin, Jacob et Offner. Observations glaciaires dans le Massif du Pelvoux recueillies en août 1903. Rapport adressé à la Comm. Fr. des Glaciers et rédigé par M. Charles Jacob; Grenoble, 1904; 8°, 54 p.

Fourtau (R.). Contribution à l'étude des Echinides vivant dans le golfe de Suez. *B. Institut Egyptien*, (4), IV, 5; Le Caire, 1904; 407-446.

— Karl Alfred von Zittel. *Communication faite à l'Inst. Egyptien*; Le Caire, 7 mars 1904; 6 p.

— et N. Georgiadès. Sur la source de Hammam Moussa près de Tor (Sinaï). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 16 janv. 1905; 3 p.

Gentil (Louis) et Paul Lemoine. Sur les gisements calloviens de la frontière marocaine. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 1er août 1904; 3 p.

Giard (Alfred). L'Association Française pour l'Avancement des Sciences et les Congrès. *Cosmos*, LIV; Paris, 1905; 1 p.

Gosselet (J.). Un cas de déphosphatisation naturelle de la Craie phosphatée. *A. S. géol. Nord*, XXXI; Lille, 1902; 42-45.

— Etudes hydrologiques. Les nappes aquifères de la Craie au Sud de Lille. *Id.*, XXXIII; 1904; 133-156.

— Coupe du canal de dérivation autour de Douai. Superposition de vallées actuelles à des vallons de la surface crayeuse. *Id.*; 82-89.

— Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France, région de Douai. *Id.*; 285-292.

— (Discours de M.), Président de la Société des Sciences, dans la séance solennelle du 18 décembre 1904. L'alimentation en eau de la ville de Lille; Lille, 1904; 8°, 19 p.

Henriksen. Sur les gisements de Minerai de fer de Sydvaranger (Finmark-Norwège) et sur les problèmes connexes de géologie; Paris, 1904, 7 p.

Jacob (Charles). Sur un gisement cénomanien à faune du Maine dans les Basses-Alpes et sur sa signification. *A. Univ. Grenoble*; 1903; 10 p.

— Note sur les terrains de transport des environs de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie). *Id.*; 1904; 10 p.

— Sur la signification du gisement cénomanien, à Ichtyosarcolithes et à faune du Maine, de Saint-Laurent, près Vachères (Basses-Alpes). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 16 mars 1903; 3 p.

— et G. Flusin. La crue glaciaire de la fin du XIXe siècle et les différents facteurs qui ont déterminé les anomalies de cette crue dans le massif du Pelvoux. *Id.*; 12 déc. 1904; 3 p.

Joanne (P.). Dictionnaire géographique et administratif de la France, liv. 198-200; Paris, Hachette, 1905.

Klech (Max). Geologisch-petrographische Untersuchung des Porphyrge-

bietes zwischen Lago Maggiore und Valsesia. *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, VIII, 1; Lausanne, 1903: 47-166; carte et coupes en couleurs, phototypies.

— Notiz über einen neuen. Fund von Fischschiefern im Flysch der schweizerischen Nordalpen. *Centralblatt Min. geol. Pal.*; Stuttgart, 1903, 742-743.

Lacroix (A.). La Montagne Pelée et ses éruptions. *Ouvrage publié par l'Ac. des Sc*; Paris, Masson, 1904; gr. 4°, 662 p., 31 pl.

Lacroix (Paul de). J. Vallot et son œuvre. *Revue illustrée*, XIX, 14; Paris, 1904; 16 p.

Lapparent (A. de). Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 1186; Paris, 1904; 6 p.

Lauby. Sur le niveau diatomifère du ravin des Égravats, près le Mont Dore (Puy-de-Dôme). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 23 janv. 1905; 3 p.

Launay (L. de). La Science Géologique; ses méthodes; ses résultats; ses problèmes; son histoire; Paris, Colin, 1905; 8°, 751 p., 5 pl.

Laur (Francis). Le charbon sous la Lorraine française. *Echo des Mines et de la Métallurgie*; Paris, 1er nov. 1901; 15 p., 1 carte.

Lemoine (Georges) et Paul Lemoine. Etude chimique et géologique de diverses sources du nord de Madagascar. *CR. Ac. Sc. Paris*, CXXXIX, 248; Paris, 1904; 7 p.

Lemoine (Paul) et Camille Rouyer. L'étage kimeridgien entre l'Aube et la Loire. *B. S. Sc. H. et Nat. Yonne*, 2e série; Auxerre, 1903; 87 p.

Le Royer, A. Brun et Collet. Synthèse du périclase. *Arch. Sc. physiques et nat. Genève*, (4), XVIII, 8; sept. 1904; 1 p.

Lhomme. Coquilles trouvées en 1903 dans les sables de Saint-Gobain (Yprésien). *Feuille Jeunes Nat.*, (4); Paris, 1904; 103-106.

— Coquilles trouvées en 1904 dans les sables yprésiens de Saint-Gobain (Aisne). *Id.*; XXXV, 412; 1905: 53-57.

Loriol (P. de). Notes pour servir à l'étude des Echinodermes. Seconde série, fasc. III; Genève, Georg et Cie, 1904; 4°, 30 p., 3 pl. phototypie.

Mansuy (H.). Examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission Lantenois. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 6 mars 1905; 3 p.

Martel (E.-A.). Sur la source sulfureuse de Matsesta (Transcaucasie) et la relation des cavernes avec les sources thermo-minérales. *Id.*; Paris, 18 avril 1904; 3 p.

— Sur l'*Oucane* de Chabrières (Hautes-Alpes) et l'origine des Lapiaz. *Id.*; 16 août; 3 p.

— Sur le gouffre du Trou-de-Souci (Côte-d'Or). *Id.*; 31 oct.; 2 p.

— Sur la résurgence de Wells (Angleterre) et la chronométrie de l'érosion souterraine. *Id.*; 12 déc.; 2 p.

— Expériences complémentaires sur la fluorescéine. *B. S. belge Géol. Pal. Hyd.*, XVII, PV.; Bruxelles, 1903: 543-548.

— Application de la photographie au magnésium à l'Archéologie. *Atti del Congresso intern. di S. storiche*, V, sez. IV, *Arch.*; Rome, 1903; 351-356.

— L'enfouissement des eaux souterraines; le reboisement obligatoire; l'exploration hydrologique souterraine des Pyrénées. *Communication présentée au Congrès du S. O. navigable de Toulouse*; 1904; 8 p.

— La spéléologie au Congrès des Sociétés savantes (1901-1904); Le Gouffre-Tunnel d'Oupliz-Tsiké et la caverne de Matsesta (Transcaucasie). *Spelunca*, 37; Paris, 1904; 19-57.

— Padirac et les gorges du Tarn. *Tour de France*, 2-5; Paris, 1904; 16 p.

— Spéléologie. *Extrait du Manuel d'Alpinisme*; Tours, 1904; 16°, 15 p.

Mattirolo (E.). Schiarimenti sulla Carta Geo-Litologica delle Valli di

Lanzo. *Pubblicazione della Sezione di Torino del Club Alpino Italiano : « Le Valli di Lanzo »*; Torino, 1904; 23 p., 1 carte couleurs.

Nicklès (René). Feuille de St-Affrique. *B. 85. Serv. C. geol. Fr.*; Paris, mars 1902; 2 p.

— Bassin du Rhône : Feuille de Vigan (sur les plis couchés des environs de St-Jean-de-Buèges). *Id., 91*; avril 1903; 1 p.

Sur quelques modifications à la reproduction des cloisons des ammonites par la photographie. *B. séances Soc. Sc. Nancy*; 1904; 9 p., 1 pl.

Peron. Au sujet de l'excursion dans la forêt d'Othe. *B. S. Sc. H. et nat. Yonne.* 2e sem.; Auxerre, 1903; 15 p.

Pervinquière (L.). La Tunisie au début du XXe siècle : Géologie; Paris, Rudeval, 1904; 8°, 36 p.

Ramond (G.) [La Société de spéléologie]. *B. muséum H. nat.*, 7; Paris, 1904; 422-423.

Sacco (Federico). I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Considerazioni generali, Indice generale dell' opera; Torino, 1904; 4°, xxxvi p.

Savornin. Esquisse orogénique des chaînons de l'Atlas au Nord-Ouest du Chott el Hodna. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 16 janv. 1905; 3 p.

Schmidt (Carl). Geologische Begutachtung des Ricken-Tunnels Wattwil-Kaltbrunn; Basel, 1903; 4°, 21 p., coupes en couleurs.

— Die Erzbergwerke im Wallis. *Zeitsch. praktische geol.*; Berlin, mai 1903, 3 p.

— Ueber die geologie des Tunnelgebietes Solothurn-Gänsbrunnen. *Mitt. Naturforsch. Ges. in Solothurn*, XIV; Solothurn, 1902-1904; 21 p., coupes en couleurs.

— Ueber die Geologie von Nordwest-Borneo und eine daselbst entstandene « Neue Insel ». *Gerlands Beitr. zur Geophysik*, VII, 1; Leipzig, 1904; 121-136; carte en couleurs.

— Notiz über das geologische Profil durch die Ölfelder bei Boryslaw in Galizien. *Verh. Naturforsch. Ges. Basel*, XV, 3; 1904; 415-424, une pl. en couleurs.

— Ueber tertiäre Süsswasserkalke im westlichen Jura. *Centralblatt. Min. Geol. Pal.*, 20; Stuttgart, 1904; 609-622.

— Geologische Reiseskizzen und Universalhypothesen; Basel, 1904; 8° carré, 47 p., 2 photos.

— Sammlung von gesteinen der Schweizer alpen; Genève, Comptoir Min. et Geol. Suisse; 8°; 1904.

—. Dr phil. Max Kach. *V. Schweiz. Naturf. Ges.* (*Nekrologe*) : Winterthur, 1904; 4 p.

— et H. Preiswerk. Die Erzlagerstätten von Cala, Castillo de las Guardas und Aznalcollar in der Sierra Morena (Prov. Huelva und Sevilla). *Zeitschrift für praktische Geol.*, XII, 7; Berlin, 1904; 14 p.

Segurnza (Luigi). I Giacimenti di Salgemma in Sicilia e la Loro età geologica. *Atti R. Acc. Peloritana*, XIX, 2; Messine, 1904; 89 p.

Thomsen (Julius). Systematisk Gennemførte termokemiske undersøgelsers numeriske og teoretiske resultater; København, 1905; 8°, 472 p.

Tobler (Aug.). Einige Notizen zur Geologie von Südsumatra. *Verh. Naturforsch. Ges. in Basel*, XV, 2; 1903; 272-292, 1 carte.

Tornquist (A.). Die Gliederung und Fossilführung der ausseralpinen Trias auf Sardinien. *Sitz. K. Pr. Ak. Wiss.*, XXXVIII; Berlin, 1904; 20 p.

Weinschenk (Ernst). Grundzüge der Gesteinskunde. I : Allgemeine Gesteins-

kunde als grundlage der Geologie; II : Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse. 2 vol. 8°; Freiburg im Breisgau, Herder, 1902-1905 ; 165 p., 3 pl. + 331 p., 8 pl.

WILCKENS (Otto). II : Ein neues Vorkommnis von Nephelinbasalt im badischen Oberlande. *M. Grossh. Badischen geol. Landesanstalt.*, V, 1 ; Heidelberg, 1905 ; 27-31.

2° PÉRIODIQUES.

France. — **Amiens**. *B. S. Linnéenne N. Fr.*, XVI, 355-356, 1903.

356 : N. DE MERCEY. Sur des gîtes de phosphate de chaux de la Craie à Belemnites, formés avant le soulèvement du Bray, 195-197.

— **Auxerre**. *B. S. Sc. H. et Nat. Yonne*, LVII, 2e, 1903.

L'abbé PARAT. Les grottes de la Cure, 141-196. — PERON. Au sujet de l'excursion dans la forêt d'Othe, 197-212. — Paul LEMOINE et Camille ROUYER. L'Étage kimeridgien entre l'Aube et la Loire, 213-300.

— **Bourg**. *B. S. Sc. Nat. Ain*, 1904, 35.

— **Lille**. *M. S. geol. du Nord, I, 2*, 1882 ; *II, 1* ; 1882 ; *III*, 1889 ; *IV*, 1894-1897.

I : Persifor FRAZER. Mémoire sur la géologie de la partie sud-est de la Pennsylvanie, 178 p. — *II, 1 :* Charles BARROIS. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie, 630 p. — *III :* ID. Faune du calcaire d'Erbray, 348 p. — *IV, 1 :* GOSSELET. Etude sur les variations du *Spirifer Verneuili*, 63 p. — *IV, 2 :* Lucien CAYEUX. Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, 591 p.

— **Lyon**. *B. S. Anthr. Lyon*, XXIII, 1904.

Ernest CHANTRE. L'industrie préchelléenne ou éolithique dans la vallée moyenne du Nil, 152-155. — ID. Nouvelles observations sur le dépôt quaternaire acheuléo-moustérien de Villefranche-sur-Saône, 157 p.

— **Moulins**. *Rev. Sc. Bourbonnais*, XVII, 204, 1904 ; XVIII, 1, 1905.

204 : Stanislas MEUNIER. Les blocs erratiques alpins, 177-181. — *1 :* CAMUZAT (J.). Influence des orages sur le régime de certaines sources, 14-17.

— **Paris**. *Annales de Géographie*, XIV, 73-74, 1905.

73 : E. DE MARTONNE. Le VIIIe Congrès International de Géographie (Washington, 1904) et sa grande excursion dans l'Ouest et au Mexique, 1-22. — O. BARRÉ. Origines tectoniques du golfe de St-Malo, 23-35. — A. de LAPPARENT. La Montagne Pelée et ses éruptions, 97-110. — Joseph BLAYAC et Antoine VACHER. La vallée de la Vienne et le coude d'Exideuil, 111-117. — J. F. DEPRAT. Esquisse de la géographie physique de l'île d'Eubée dans ses relations avec la structure géologique, 126-143. — Emile-F. GAUTIER. Rapport sur une mission géologique et géographique dans la région de Figuig, 144-166.

— *Annales des Mines*, (10), VI, 11, 1904 ; VII, 1, 1905.

1 : David LEVAT. Note sur la reconnaissance d'un niveau aquifère, dans le Sud-Oranais et dans le Sud-Marocain, 77-122.

— *L'Anthropologie*, XV, 6, 1904.

E. Cartailhac et l'abbé H. Breuil. Les peintures et gravures murales des cavernes pyrénéennes, 625-644.

— *Bibl. Sc. fr.*, II, Ire, 6; IIme, 6, 1903.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XV, 1-2, 1905.

2 : A. Brives. A travers le Maroc occidental, 68-72. — Cmt. Laperrine et lieut. Nieger. Une tournée dans le sud de l'annexe du Tidikelt, 37-63. — Paul Lemoine. Mission dans le Maroc occidental, 65-92. — A. Brives. Aperçu géologique et agricole sur le Maroc occidental, 92-100.

— *B. et M. Soc. Anthropologie*, (V), V, 4-5, 1904.

— *B. S. Bot. Fr.*, (4), IV, session jubilaire 1904, n° 1; V, 1-2, 1905.

— *B. Soc. fr. minéralogie*, XXVII, 9, 1904; XXVIII, 1, 1905.

9 : A. Lacroix. Sur la grandidiérite, 259-265. — Pierre Termier. Roches à lawsonite et à glaucophane, et roches à riébeckite de Saint-Véran (Hautes-Alpes), 265-269. — A. de Romeu. Sur une enclave enallogène de l'andésite supérieure du Lioran (Cantal), 270-272. — A. Lacroix. Note sur la minéralogie de Tahiti, 272-279. — *1 :* Id. Sur un gisement de redondite à la Martinique, 13-16.

— *B. S. Philomathique*, (9), VI, 4, 1903-4.

— *B. Mus. H. Nat.*, 7-8, 1904.

7 : L. Joubin. La Collection Lamarck, 459-460. — Edm. Bonnet. Sur un Nipadites de l'éocène d'Egypte, 499-502. — A. Viré. Recherches spéléologiques sur le Causse de Gramat en 1904, 521-522. — P. Bédé. Excursion géologique dans l'Oued-Akarit (Tunisie), 522-525. — *8 :* P. Combes fils. Sur les couches sparnaciennes inférieures d'Auteuil, 583-585.

— *CR. Ac. Sc.*, CXL, 1-12, 1905.

1 : Lacroix. Sur les microgranites alcalins du territoire de Zinder, 22-26. — Foureau et Gentil. Sur les roches cristallines rapportées par la mission saharienne, 46-47. — *3 :* Savornin. Esquisse orogénique des chaînons de l'Atlas au nord-ouest du Chott el Hodna, 155-157. — J. Deprat et M. Piroutet. Sur l'existence et la situation tectonique anormale de dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie, 158-160. — H. Courtet. Observations géologiques recueillies par la mission Chari-Lac Tchad, 160-162. — R. Fourtau et N. Georgiadès. Sur la source de Hammam Moussa près de Tor (Sinaï), 166-167 — Capitan. L'homme et le Mammouth à l'époque quaternaire sur l'emplacement de la rue de Rennes, 168-169. — *4 :* Lœwy et Puiseux. Etude des photographies lunaires. Considérations sur la marche de la solidification dans l'intérieur d'une planète, 192-198. — Janssen. Sur une récente ascension au Vésuve, 200-202. — Francis Laur. Le bassin houiller de la Lorraine française, 267-268. — Laury. Sur le niveau diatomifère du ravin des Égravats, près le Mont-Dore (Puy-de-Dôme), 268-269. — *5 :* H. Courtet. Les sels de la région du Tchad, 316-318. — René Nicklès. Sur les plis couchés de St-Jean-de-Buèges (Hérault), 329-331. — L. Duparc et F. Pearce. Sur l'existence de hautes terrasses dans l'Oural du Nord, 333-335. — *6 :* A. de Lapparent. Sur l'extension des mers crétacées en Afrique, 349-350. — Houllier. Sur la cause de l'appauvrissement des sources dans les régions de plaines, 382-384. — Paul Lemoine. Sur la constitution du Djebel Hadid (Maroc occidental), 393-394. —

A. Brives. Sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental, 395-397. — Paul Girardin. Sur la relation des phénomènes erratiques avec le modelé des hautes vallées glaciaires, 397-399. — *7 :* A. Lacroix. Les roches éruptives basiques de la Guinée française, 410-413. — Frédéric Wallerant. Sur l'isodimorphisme, 447-449. — H. Arsandaux. Sur l'extension des roches alcalines dans le bassin de l'Aouache, 449-451. — Jules Bergeron. Sur la tectonique de la région située au nord de la Montagne Noire, 466-467. — *8 :* Th. Moreux. La grande tache solaire de février 1905, 487-488. — Léon Bertrand. Sur le rôle des charriages dans les Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège, 542-545. — G.-D. Hinrichs. Sur les météorites d'Amana, 545-547. — Marcellin Boule. Les Lions des cavernes, 547-549. — *9 :* E.-A. Martel. Sur l'application de la thermométrie au captage des eaux d'alimentation, 607-609. — L. de Launay. La formation charbonneuse sénonienne des Balkans, 609-612. — G.-D. Hinrichs. Sur l'uniformité de composition des météorites d'Amana, 612-614. — *10 :* Th. Moreux. Sur la constitution des taches solaires, 632-635. — Paul Lemoine. Sur une coupe géologique du Haut-Atlas, dans la région du Glaoui (Maroc), 690-692. — H. Mansuy. Examen des fossiles rapportés du Yunnan par la mission Lantenois. 692-694. — F.-A. Forel. Le cercle de Bishop de la Montagne Pelée de la Martinique, 694-696. — *11 :* J. Chautard. Sur les dépôts de l'Éocène moyen au Sénégal, 744-745. — E. Fournier. Note sur des phénomènes de capture de cours d'eau datant du XVIIe, du XVIIIe et du début du XIXe siècle, prouvés par des documents cartographiques, 745-748.

— *CR. Congrès Soc. savantes. Section des Sciences*, 1904.

Martel. Prévision des éboulements et des effondrements de cavernes, 27-28. — Mahu. Etude géologique et biologique (flore des cavernes de la Haute-Italie centrale, 85-111. — Charles Duffart. Les formations éoliennes du plateau Landais, 115-117. — Peron. Les gisements de phosphates du département de l'Yonne, 118-147. — G. Ramond. Les transformations du canal de l'Ourcq, 147-156. — Stanislas Meunier. Sur quelques fossiles provenant du Niger, 156-158. — H. Arsandaux. Résultats pétrographiques d'un voyage dans le pays Somali-Dankali et en Abyssinie, 163-166. — Magnien. Note sur l'établissement des cartes agronomiques communales, 166-171. — Félix Mazauric. L'hydrologie souterraine du Massif du Bouquet (Gard), 172-178.

— *CR. AFAS.*, XXXII, 2e, Angers, 1903.

Ch. Lallemand. Relations des volcans et tremblements de terre avec la figure du globe, 157-168. — R. Brunhes et J. Brunhes. Les analogies des tourbillons atmosphériques et des tourbillons des cours d'eau et la question de la dérivation des rivières vers la droite, 487-505. — Squinabol. Les chaudrons du Brenton, 506-509. — E. Chaix-Dubois. Le pont des Oulles, phénomènes d'érosion par les eaux courantes, 510-515. — L.-A. Fabre. Sur la dissymétrie des vallées et la loi dite : de de Baër, 515-523. — C. Bruyant. Les seiches du lac Pavin, 524-534. — W. Kilian. Note sur le Jurassique moyen dans les Alpes françaises, 603-608. — A. Bigot. Sur l'assèchement des régions calcaires des environs de Caen, 609-623. — Id. Sur l'âge des grès à Sabalites de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire), 624-625. — Cossmann. Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France, 626-639. — G.-F. Dollfus et G. Ramond. Etudes géologiques dans Paris et sa banlieue; IV. Le chemin de fer de Paris à Orléans aux abords de Saint-Michel-Montlhéry (S.-et-O.), 639-656. — G.-F. Dollfus. Faune malacologique du miocène supérieur de Rennes (étage redonien, gîte d'Apigné) (Ille-et-Vilaine), 656-663. — Dr Capitan.

L'industrie reutelo-mesvinienne dans les sablières de Chelles, Saint-Acheul, Moutières, et les graviers de la Haute Seine et de l'Oise, 893-896.

— *La Géographie*, X, 6 ; XI, 1-2, 1904.

6 : Otto Nordenskjöld. Résultats scientifiques de l'expédition antarctique suédoise, 351-362. — de Mathuisieulx. Troisième mission en Tripolitaine, 363-370. — *1 :* A. de Lapparent. Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan, 1-6. — Marcellin Boule. La Montagne Pelée et les volcans d'Auvergne, 7-26. — *2 :* H. Schardt. Les eaux souterraines du tunnel du Simplon, 81-96.

— *La Montagne. Rev. Club Alp. Fr.*, 1-3, 1905.

— *La Nature*, XXXIII, 1649-1660, 1905.

1652 : E. de Launay. La formation de la structure terrestre, 113-115. — Jules Girard. La carte générale bathymétrique des océans, 171. — D. Levat. La question de l'eau dans le sud marocain, 180-183. — J. P. Météorites géantes, 191-192. — *1657* : Marcellin Boule. Une ménagerie d'animaux quaternaires, 195-198. — *1658 :* Lucien Rudaux. Le vent et les arbres, 212-213. — *1660 :* Roland Bonaparte. La jonction des galeries du Simplon, 251.

— *La Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXV, 411-413, 1905.

411 : Piroutet. Quelques observations stratigraphiques dans le Jura Salinois, 33 37. — *412 :* Lhomme. Coquilles fossiles trouvées en 1904 dans les sables Yprésiens de Saint-Gobain (Aisne), 53 57. — Piroutet. Erratum et note additionnelle sur le Jura Salinois, 63. — *413 :* G. Raspail. Sur quelques espèces nouvelles ou peu connues des couches calloviennes de Villers-sur-Mer, 65-68.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVII, 428-433, 1905.

428 : Stanislas Meunier. Remarquables concrétions quartzeuses renfermées dans la craie blanche de Margny (Oise), 7-9. — *429* et *433 :* Id. Catalogue sommaire de la Collection de géologie expérimentale exposée au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 21-23, 67-68. — *430 :* Fritel. Plante fossile nouvelle des schistes lignitifères de Menat, 31. — *431 :* St. Meunier. Sur la symétrie fréquente des groupes cristallins et des concrétions, 45-47. — *432 :* Id. Observations sur le mode de formation des fers météoriques, 53-55.

— *Rev. critique de Paléozoologie*, IX, 1, 1905.

— *Statistique Ind. min. Fr. et Algérie*, 1903.

— *Spelunca*, V, 38, 1904.

E. Fournier. Histoire d'une résurgence vauclusienne. La source d'Arcier et l'alimentation de la ville de Besançon en eau potable, 295-337.

— *Cahiers du Serv. géog. de l'Armée. Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie*, 1-5, 1900-1904.

— *Palaeontologia Universalis* ; fascicules 1, 2, 3, 1904.

— **Saint-Etienne**. *CR. S. Ind. Min.*, 1905 ; janvier-mars.

Janvier : Villain. Etat d'avancement des sondages de recherches de houille en Meurthe-et-Moselle, 45-48. — *Mars :* Lemière. Formation et recherche des combustibles fossiles, 94-99.

— *B. S. Ind. Min.*, (4), IV, 1, 1905.

G. Friedel. Etude sur les groupements cristallins (suite), 127-273. — J.-M. Bel. Gîtes aurifères du Klondike (Yukon, Canada), 275-316.

— **Tarare**. *B. S. Sc. Nat. Tarare*, IX, 5-11, 1904.

— **Toulouse**. *B. S. H. N. de Toulouse*, XXXVII, 5-9, 1904; XXXVIII, 1, 1905.

5 : Juppont. Quelques mots sur les discussions récentes des preuves de la rotation de la terre, 44-48. — *1 :* Paul Dop. Géographie botanique du bassin supérieur de la Pique, 11-34.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et Arts Beaujolais*, V, 20, 1904.

Marius Audin. Essai sur la géographie botanique du Beaujolais, 311-337.

Afrique australe. — **Johannesburg**. *T. Geol. Soc. South. Africa*, VII, 3, 1904.

Johnson. Notes on a section throngh the Witwatersrand Beds, 117-122. — Frames. Some Notes on the Geology of the Amsterdam Valley and the Surrounding Neighbourhood, 123-130. — Holmes. The Geology of a part of Bechuanaland West of Vryburg, 130-132. — Mellor. Outliers of the Karrao System near the Junction of the Elands and Olifants Rivers in the Transvaal, 133-135. — Luttman Johnson. Notes on the Geology of the Fortuna Valley, Heidelberg, Transvaal, 136-139. — Hatch et Corstorphine. The petrography of the Witwatersrand Conglomerates, with special Reference to the origin of the bold, 140-145. — Johnson. Note on the Stone Implements from Elandsfontein, n° 1; 146. — Hatch. The Oldest Sedimentary Rocks of the Transvaal, 147-151. — Jorissen. Notes on some Intrusive Granites in the Transvaal, the Orange River Colony and in Swaziland, 151-160.

— *P. Geol. Soc. S. Africa*, VII, 1904.

— **Le Cap**. *Index to the Ann. Rep. Geol. Comm.*, 1896-1903.

Allemagne. — **Berlin**. *Jb. K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.*, XXIV, 3, 1903.

E. Picard. Die Gattung Pinna in der Trias, 333-336. — Hans Menzel. Beiträge zur Kenntnis der Quartärbildungen im südlichen Hannover, 337-348. — E. Meyer. Der Teutoburger Wald (Osning) zwischen Bielefeld und Werther, 349-380. — Hans Menzel. Ueber das Vorkommen von Cyclostoma elegans Müller in Deutschland seit der Dilnvialzeit, 381-390. — F. Meunier. Beitrag zur Fauna der Bibioniden, Simuliden und Rhyphiden des Bernsteins, 391-404. — H. Potonié. Eine rezente organogene Schlammbildung des Cannelkohlen-Typus, 405-409. — O. Schneider. Ueber den inneren Bau des Gollenberges bei Köslin, 410-419. — K.-A. Grönwall. Geschiebes tudien, ein Beitrag zur Kenntniss der ältesten baltischen Tertiärablagerungen, 420-439. — F. Kaunhowen u. P.-G. Krause, Beobachtungen an diluvialen Terrassen und Seebecken im östlichen Norddeutschland und ihre Beziehungen zur glacialen Hydrographie, 440-453. — F. Meunier. Eine neue Blattinaria aus der oberen Steinkohlen-formation (Ottweiler Schichten, Rheinpreussen), 454-457. — G. Gagel. Einige Bemerkungen uber die Obere Grundmoräne in Lauenburg, 458-482. — E. Holzapfel. Beobachtungen im Diluvium der Gegend von Aachen, 483-502.

— *Sber. d. K. pr. Ak. d. Wiss.*, XLI, XLV, 1904.

— *Z. d. D. Geol. Ges.*, LVI, 3, 1904.

L. Henkel. Studien im süddeutschen Muschelkalk, 225-226. — A. Wichmann. Ueber die Vulkane von Nord Sumatra, 227-240. — K. Sapper. Die catalonischen Vulkane, 240-249. — E. Stromer. Myliobatiden aus dem Mitteleocän der bayerischen Alpen, 249-268. — F. Broili. Pelycosaurierreste von Texas, 268. — G. Maas. Zur Entwicklunggeschichte des sog. Thorn Eberswalder Haupttales, 49. — W. Wolff. Bemerkungen zu de Geers neuer Stellung zur Frage der zweiten Vereisung, 49-53. — W. Drecke. Ueber ein reichliches Vorkommen von Tertiärgesteinen im Diluvialkies, bei Polzin, Hinterpommern, 53-57. — F. Hornung. Halurgometamorphose, 57-61. — A. Wichmann. Triaschichten (?) von der Ostgrenze der Residenzschaft Tapanuli auf Sumatra, 61-63. — D. Sobolew. Zur Stratigraphie der oberen Mitteldevons im polnischen Mittelgebirge, 63-72. — K. Ochsenius. Die ersten Versteinerungen aus Tiefbohrungen in der Kaliregion des norddeutschen Zechsteins, 72. — Zimmermann. Die ersten Versteinerungen aus Tiefbohrungen in der Kaliregion des norddeutschen Zechsteins, *47-54*. — Janensch. Ueber eine fossile Schlange aus dem Eocän des Monte-Bolca, *54-56*. — P.-G. Krause. Ueber das Vorkommen von Kimmeridge in Ostpreussen, 56-59. — Otto Jaekel. Ueber sogenannte Lobolithen, 59-64. — E. Philippi. Ueber Windwirkungen, 64-67. — Janensch. Ueber den Skeletbau der Glyptodontiden, 67-94. — F. von Wolff. Ueber das Alter der Kristallinischen Ostcordillere in Ecuador, *94-97*. — W. E. Schmidt. Ueber *Metriorhynchus Jaekeli* n. sp., *97-109*. — O. Jaekel. Ueber die Bildung der ersten Halswirbel und die Wirbelbildung im allgemeinen, *109-119*. — E. Philippi. Ueber Moorbildungen auf Kerguelen, *119*. — Ueber untersenone Tone bei Warnstedt nördlich von Thale a. Harz, *119-120*. — F. von Schmidt. Ueber die neue Gattung *Pseudocullaca*, *120-123*. — Gürich. Mitteilungen über die Erzlagerstätten der oberschlesischen Muschelkalkes, *123-127*. — Michael. Ueber die oberschlesischen Erzlagerstätten, *127*.

— *Z. für praktische Geol.*, XII, 12, 1904; 1-3, 1905.

12 : H. Merensky. Neue Zinnerz Vorkommen in Transvaal, 409-411. — G. Sodoffsky Die Gipslager in den Gouvernements Livland und Pleskau, 411-414. — *1 :* A. Monke et F. Beyschlag. Ueber das Vorkommen der Erdöls, 1-5. — A. Rzehak. Petroleum Vorkommen im mährisch-ungarischen Grenzgebirge, 5-12. — R. Beck. Ueber einige Kieslagerstätten im sächsischsen Erzgebirge, 12-23. — Köbrich. Magnetische Erscheinungen an Gesteinen des Vogelsberges, insbesondere an Bauxiten, 23-37. — Liebenam. Vorschlag zur Erhaltung der Insel Helgoland, 37-38. — G. Klemm. Bemerkungen zu dem Aufsatz von C. Chelius : Der Zechstein von Rabertshausen im Vogelsberg und seine tektonische Bedeutung, 38-39. — W. Graichen. Das Kupfer-Gold-Lager von Globe, Arizona, 39-40. — *2 :* R. Spring. Einige Beobachtungen in den Platinwäschereien von Neschuji Tagil. 49-55. — W. Fritz. Die nutzbaren Lagerstätten im Gebiete der mittleren sibirischen Eisenbahnlinie, 55-65. — A. Monke u. F. Beyschlag. Ueber das Vorkommen von Tankogae in Korea, 69-71. — J. F. Kemp. Die Lagerstätten titan haltigen Eisenherzes im Laramie Range, Wyoming. Ver. Staaten, 71-80. — E. Langguth. Leuzit, ein Rohstoff für Kali-und Aluminiumdarstellung, 80. — Chelius. Zur Zechstein von Rabertshausen, 81. — *3 :* W. Wiebig. Die Sieber Witsmutgänge von Johanngeorgenstadt im Erzgebirge, 89-115.

— *Z. der Ges. für E. zu Berlin*, 10, 1904; 2, 1905.

10 : C. Uhlig. Vom Kilimandscharo zum Meru, 692-718. — M. Ebeling. Die

Ergebnisse einer Studienreise im Gebiet des Jostedalsbrae, 5-20. — *2 :* A. Voeltzkow. VI. Bericht über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans, 89-120. — C. Uhlig. Bericht über die Expedition der Otto Winter-Stiftung nach den Umgebungen des Meru.

— **Bonn**. *Sber. der Niederrheinischen Ges. für Nat. und Heil Kunde*, 1, 1904.

Grosser. Reisen in den ecuatorianischen Anden, 6-16.

— *V. des naturh. Ver. der Pr. Rheinlande*, LXI, 1, 1904.

G Fliegel. Ueber einen Bergrutsch bei Godesberg am Rhein, 9-25. — P. Grosser. Vulkanische Streifzüge im Maoriland, 37-50. — H. Leclerq. Ueber die sogenannten Labradorporphyre der Umgegend von Brilon und einzelne ihrer Kontakterscheinungen, 59-102.

— **Gotha**. *Petermanns Mitteilungen*, L, 12, 1904 ; LI, 1, 1905.

1 : Fr. Nansen. Die Ursachen des Meeres strömungen, 1-4. — Th. Fischer. Zur Erforschung von Marokko, 22-23. — Fr. Nansen. Die Ursachen des Meeres strömungen, 25-31. — A. Supan. Die Insel Gnam, 40. — E. Geinitz. Die geologische geschichte des Weichsel-deltas, 41-42. — E. Hammer. Die Ausgleichung des europäischen Längennetzes, 42-43. — J. Friedel. Zur Kant-Laplaceschen theorie, 43-45. R. Sieger. Zur Siedelungs geographie Schwedens, 45-47. — E. Hammer. Wissenschaftliche-Arbeiten in Madagaskar, 47.

— *Stielers Hand-Atlas*. Livraisons 37-42.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min., Geol. und Pal.*, 1-6, 1905.

1 : C. Diener. Ueber die stratigraphische Stellung der Otoceras beds des Himalaya, 1-9. — F. v. Huene. Ueber die Nomenclatur von Zanclodon, 10-12. — G. Lincio. Beitrag zur Kenntniss alpiner Molybdänitvorkomnisse, 12-15. — Id. Ueber einen Mineralgang im Gneiss, 15-21. — E. D. van Oort. Notiz über Halitherium, 21-23. — V. de Souza-Brandão. Ueber eine Dispersionsformel der Doppelbrechung im Quartz und deren Verwendung beim Babinet'schen Kompensator, 23-30. — *2 :* J. Samojloff. Ueber Cölestinkrystalle von einem Vorkommen in Tunis, 33-36. — C. Diener. Ueber die stratigraphische Stellung der Otoceras-beds des Himalaya, 36-46. — Hugo Proboscht. Zur Petrographie des Fassatales, 46-54. — A. Sachs. Ueber Zindoxydkristalle von der Falvahütte in Oberschlesien, 54-57. — G. von dem Borne. Die Wirkung von Gesteinen auf die photographische Plätte als Mittel zu ihrer Untersuchung auf Radioaktivität, 58. — *3 :* B. Doss. Beobachtungen über das Skandinavische Erdbeben vom 23 oktober 1904 im Bereiche der russichen Ostseeprovinzen, 65-77. — J. Felix. Uber Hippuriten-horizonte in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen, 77-82. — E. Küppers. Bemerkungen zu « Franz Treubert, Die Sonne als Ursache der hohen Temperatur in den Tiefen der Erde der Aufrichtung der gebirge und der vulkanischen Erscheinungen München 1904 », 82-86. — J. Thugutt. Ueber der Ursprung der Sodaliths der Syenite, 85-90. — *4 :* W. Deecke. Die südbaltischen Sedimente in ihrem genetischen Zusammenhange mit dem Skandinavischen Schilde, 97-109. — W. Bergt. Die Phyllitformation am Südostflügel des sächsischen Granulitgebirges ist nicht azoisch, 109-115. — E. Strömer. Beobachtungen über den nubischen Sandstein in Oberägypten, 115-119. — *5 :* F. Noetling. Vorlaufige Mitteilung über die Entwickelung und die Gliederung der Tertiärformation im westlichen Sind (Indien), 129-138. — Z. Weyberg. Ueber die Wirkung von

Baryumchlorid und Strontiumchlorid auf Kaolin bei hoher Temperatur, 138-142. — A. Schwantke. Die Mandelausfühlung in zeolithführenden Anamesit von Ober-Wilddersheim, 142-144. — C. Doelter. Ueber die Silikatschmelzlösumgen, 144-148. — J. Morozewicz. Ueber Gewisse Unzulanigkeiten in der Experimentalmethodik, 148-152. — *6 :* F. Noetling. Vorlaufige Mitteilung über die Entwickelung und die Gliederung der Tertiärformation im westlichen Sind (Indien) (Schluss), 161-172. — K. Sapper. Ein neuer Vulkanausbruch in Mittelamerika, 172-176. — A. Read. Die Gastropoden der Pachycardien-Tuffe, 176-178. — E. Böcker u. P. Kammerer. Kristallographische Bestimmungen an den eine neue Art von optischer Isomerie darbietenden Modifikationen der Benzoylmethylhexanononims, 178-184. — J. Romberg. Berichtigung, 185.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal.*, I, 1, 1905.

F. Noetling. Ueber die Ontogenie von Indoceras baluchistanense Noetling, 1-15. — E. Stolley. Das Alter des nordfriesischen « Tuuls », 15-32.

Alsace-Lorraine. — **Mulhouse**. *B. S. Ind. de Mulhouse*, sept.-oct. ; nov.-déc. 1904.

Argentine (République). — **La Plata**. *Publ. Univ. de La Plata*, 2, 1904.

F. Ameghino. Paleontologia Argentina.

Australie. **Melbourne**. — *B. Geol. Surv. of Victoria*. 14.

W. M. Bradford. The Mattongoldfield, 28 p., 13 pl.

— *Rec. Geol. Surv. of Victoria*, I, 3, 1904.

Seward. On a collection of Jurassic Plants from Victoria, 155-211. — Deane. Further Notes on the Cainozoic Flora of Sentinel Rock, Otway Coast, 212-216, — Hall. Reports on Graptolites, 217-221. — F. Chapman. On Some Brachiopods and a Bivalve from Headcote, 222-229. — Id. On Some Cainozoic Foraminifera from Brown's Creek, Otway Coast, 227-229.

— **Sydney**. *Rec. Geol Surv. New South. Wales*, VII, part. IV, 1904.

Morrisson. Notes on some of the Dykes and Volkanic Necks of the Sydney District, with observations on the Columnar Sandstone, 241-280. — Andrews. The geology of the New England Plateau, with special references to the Granites of Northern New England. Part I Physiography, 281-301. — Mingay. Analyses of Leucite Basalts etc and olivine Basalts from New South Wales, 301-305. — Notes on, and analyses of the Mount Dyrring, Barraba, and Cowra Meteorites, 305-312. — White. Notes and analysis of the Mont Browne Meteorite, 312 315. — R. Etheridge. Subreniform ovate Leaves of Glossopteris with further remarks on the attachement of its Leaves, 315-318. — Dun. Note on some new species of Palaeozoic Brachiopoda from New South Wales, 318 325. — R. Etheridge. The discovery of a Human Skeleton at Jenolan Caves, 325-328.

— **Perth**. *B. Geol. Surv.*, 15, 1904.

A.-G. Maitland. Preliminary report of the geological features and mineral resources of the Pilbara Goldfield, 1-118.

Autriche-Hongrie. — **Budapest**. *Erlaüt. zur Geol. Specialkarte der Länder der ung. Krone*, 1905.

L. Roth von Telegd. Umgebungen von Kismarton.

— *M. aus dem Jb. der K. K. ung. Geol. Anstalt*, XV, 1, 190 .

Gyula Prinz. Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony, 142 p.

— *Földtani Közlöny*, XXXIV, 11-12, 1904.

Stefan Vitalis. Beiträge zur Kenntniss der Basaltgesteine des Balaton-Berggebietes, 377-399 (tchèque), 443-468 (allemand). — Anton Lackner. Die Schwefelkiesgrube in Kazanesd, Komitat Huniad, 399-415 (tchèque), 469-481 (allemand).

— *Jber. der K. ung. Geol. Anstalt für 1902* (1904).

Th. Posewitz. Das Bergland zwischen Szolyva und Volocz (Komitat Bereg), 45-54. — L. Roth v. Telegd. Der Ostrand des siebenburgischen Erzgebirges bei Csáklya und das längs dem Marosfluss östlich anschliessende Gebiet, 55-58. — Moriz v. Palvy. Geologische Notizen über das Gebiet zwischen der Fehér-Körös und dem Abrudbache, 59-66. — Karl Papp. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Zam, 67-92. — Julius Halavats. Ueber den geologischen Bau der Umgebung von Vajdahunyad, 93-100 — Franz Schafarzik, Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Romangladna, 101-106. — Ottokar Kadić. Die geologischen Verhältnisse des Hügellandes am rechten Ufer der Bega in der Umgebung von Bálincz, Facset und Dubesty, 107-119. — Alexander Gesell. Montangeologische Aufnahme auf dem, von der Dobsinaer suböstlichen Stadtgrenze südlich gelegenen Gebiete, 120-133. — Wilhelm Illès. Montangeologische Verhältnisse in der westlichen Umgebung von Dobsina, 134-144. — Peter Treitz. Die agrogeologischen Verhältnisse der südlichen Partie des Mecsek und der Zengö-gebirgsgruppe, 145-166. — Wilhelm Güll. Agrogeologische Notizen aus der Gegend von Dömsöd, Tass und dem sudlichen Abschnitte der Insel Csepel, 167-173. — Aurel Liffa. Bericht über die acrogeologisehe Aufnahme im Jahre 1902, 174-188. — Heinrich Horusitzky. Agrogeologische Verhältnisse in der Umgebung von Urmény, 189-191. — Emerich Timko. Agrogeologische Verhältnisse in der ümgebung der gemeinden Keszegfalva, Nemesócsa, Aranyos, Marczelház, Martos (Komitat Kamaron), 192-199. — Gabriel von Lássló. Agrogeologische Verhältnisse der Umgebungen von Erseklel, Kiskeszi, Nagykeszi, Nagytany, Alsogellez, Csicso, Füss und Kolosnema (Komitat Kamaron), 200-205. — Thomas von Szontagh. Geologisches Studium des Ferto « Sees », 206-211. — Koloman Emszt. Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium der agrogeologischen Anstalt, 212.

— **Cracovie.** *B. intern. Ac. Sc. de Cracovie. Cl. Sc. Math. et Nat.*, 8, 9, 10, oct.-déc. 1904.

10 : A. Denitot. Sur la théorie du mouvement relatif avec une application au pendule de Foucault et au problème du mouvement d'un corps à la surface terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre, 449-485. — J. Morosewicz. Sur la beckelite, un céro-lanthano-didymosilicate de calcium, 485-492.

— *Kat. Literatury Naukowej Polskiej*, W. W, 1905.

— **Vienne.** *A. des K. K. naturh. Hofmus.*, XIX, 1-2-3.

1 : E. Hussak. Mineralogische Notizen aus Brasilien, 86-95.

— *Berg-und Hütt. Jb.*, LIII, 1, 1905.

K. A. Redlich. Der Kupferbau Radmer an der Hasel die Fortsetzung des steirischen Erzberges (Steiermark), 1-30. — M. von Isser Gaudententhurm. Schwazer Bergweksgeschichte, 39-84.

— *V. K. K. geol. R. anstalt*, 13-15, 1904.

13 : Ludwig Hertle (†). 289-290. — Fr. Katzer. Notizen zur Geologie von Böhmen, VII, VIII, 290-293. — Th. Fuchs. Einige Bemerkungen über die Abgrenzung der rhätischen Schichten von den tieferen Triasbildungen, 293 297. — J.-J. Jahn. Vorläufiger Bericht über die Klippenfazies im böhmischen Cenomanen, 297-303 — C. Doelter. Nachtrag zu meiner Monzonikarte, 303-304. — K. J. Maška. Mastodonrest bei Telč in Mähren, 304. — J.-V. Želizko. Notiz über die Korallen des mittelböhmischen Obersilur aus dem Fundorte. « V. Kozle », 304-307. — *14 :* F. Focke (†), 310-311. — Fr. Katzer. Notizen zur Geologie von Böhmen, IX, 311-317. — J.-J. Jahn. Ueber das Vorkommen von Bonebed im Turon des östlichen Böhmens, 317-322. — E. Kittl. *Entogonites*, eine Cephalopodengattung aus dem bosnichen Kulm, 322. — A. Liebus. Die Z. förmige Umbiegung der Quartzite bei Lochowitz und deren Umgebung, 323-326. — R.-J. Schubert. Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien, III, 326-329. — *15 :* Hibsch. Das geologische Alter des Sandsteines der Salesiushöhe bei Ossegg in Nordböhmen, 331-336. — R.-J. Schubert. Mitteleocänen Globigerinenmergel von Albona (Istrien), 336-339. — E. Suess. Aus dem Devon-und Kulmgebiete östlich von Brünn, 339-340. — O. Abel. Wirbelthierfährten aus dem Flysch der Ostalpen. 340.

Belgique. — Bruxelles. *A. Soc. R. Zool. et Malacol. de Belgique*, XXXVIII, 1903.

R. Bellini. La faune des Mollusques fossiles neogènes du périmètre du Golfe de Naples, 22-37. — O. van Ertborn. Le système éocène. L'étage sparnacien et sa faune en Belgique, IV-XXIX. — A. Lameere. Sur l'évolution des Mollusques, XXX-XLV. — O. van Ertborn. Les dépôts quaternaires et leurs faunes. Causerie géologico-paléontologique, LX-LXXV. — Ed. Delheid. Un gite de *Rostellaria ampla*, CXLV-CXLVI.

— *B. Classe des Sc.; Ac. R. de Belgique*, 9-10, 11, 1904.

9-10 : P. Pelsener. La « ligne de Weber », limite zoologique de l'Asie et de l'Australie (1 carte), 1001-1022. — Aug. Lameere. Note sur le méme sujet, 1022. — *11 :* Mourlon. A propos du gisement de Mammouth de Meerdegat (Alken), près de Hasselt, 1046-1049.

Canada. — Hamilton. *J. and P. Hamilton Sc. Ass.*, 1903-1904, XX.

C. Grant. Notes on past collecting nason, 29-46.

— **Ottawa.** *Geol. Surv. of. Canada*, 1904.

J. Macoun. Catalogue of Canadian birds. Part III. Sparrows, Swallows, Vireos, Warblers, Wrens, Titmice and Trushes, 415-733.

— *Geol. Surv. of Canada ; Contributions to Canadian Pal.*, III, 1904.

Lambe. On Dryptosaurus incrassatus (Cope), from the Edmonton series of the North-west Territory, 25 p.

Danemark. — Copenhague. *B. Ac. R. Sc. et Lett. Danemark*, 4, 6, 1904 ; 1, 1905.

4 : Ilelgi Pjetursson. Om nogle glaciale og interglaciale Vulkaner paa Island, 217-267. — *6 :* Id. Om Forekomsten af skalførende S'kurstensler i Búlandshöfoi, Snalfellnes, Island. — Met Bemærkninger om Molluskfaunæn af Ad. S. Jensen, 375-396.

— *Danmarks geol. Undersøgelse*, III, 1, 1896; 2, 1904; 3, 1902; 4, 1903.

2 : N.-V. Ussing. Danmarksgeologi i almenfatteligt Omrids, 359 p. — *4 :* V. Milthers. Grundvand og vandførende Lag in Danmark, 64 p. — *3 :* Id. Foreløbig Beretning om en geologisk Bejse i det nordöstlige Eyskland og russisk Polen, 18 p. — *4 :* Oversigt over de af Danmarks geologiske Undersøgelse indtil Foraaret 1895 udførte Arbejder.

— *M. Ac. R. Sc. et des Lett. de Danemark*, [7], I, 1-3, 1904; II, 2-3, 1904.

Egypte. — Le Caire. *Ministry of public Works.*

A List of Maps, Plans and Publ. published by the public Works ministry up to 31st december 1904. — 1905.

Espagne. — Barcelone. *B. Institucio Catalana H. Nat.*, 1-9, 1904.

— **Madrid.** *B. S. Española H. Nat.*, IV, 3-10, 1904.

3 : C. Arevalo. Ensayo de una classifazion y nomenclatura cristalográfica, 137-144. — *4 :* Casaves y Gil. Analisis de las aguas minerales de Tamarite, 162-163. — Fernandez Navarro. P. Groth, Tableau systématique des minéraux, classés d'après leurs propriétés chimiques et cristallographiques, 163-165. — Id. Localidades españolas de minerales, nuevas e poco conocidas, 165-180. — *5 :* E. Ribera. Las aguas subterraneas en Valencia, 198-205. — Llord y Gamboa. Analisis quimico de las aguas termo-minerales de Fuencaliente (Ciudad Real), 205-206. — S. Calderon. Magnetidas españolas y portuguesas, 240-249. — E. Ribera. Nota sobre oscillaciones del suelo observadas en Valencia el dia 24 de Abril de 1904, 249. — *6 :* Hernando y Monge. Estudios sobre desarrollos de maclas, 256-271. — Fernandez Navarro. Nota sobre el terciario de los alrededores de Madrid, 271-281. — *7 :* Jimenez de Cisneros. Restos prehistoricos encontrados en la aldea de Archivel, 294-296. — Id. La existencia del infracretaceo en Busot (Alicante), 266-298. — Id. Datos para el estudio del systema liasico de Asturias, 298-305. — *8 :* S. Calderon. Trabajos de la Comision encargada del estudio de los volcanes de la provincia de Gerona, 330-336. — *9 :* J.-M. de la Fuente. Datos para la fauna de la provincia de Ciudad Real, 381-390. — *10 :* Fernandez Navarro. Sobre el roconocimiento del hierro metallico es los basaltos, 429-432.

— *M. S. Española H. Nat.*, I, 5-6, 1904; II, 5-9, 1904.

— *Rev. R. Ac. Ci. exactas, físicas y nat. de Madrid*, I, 6-8, 1904.

6 : J. Muñoz del Castillo. Minerales radioactivos españoles, 423-428; Confrontacion de puntos de vista en materias de radioactividad, 428-442. — Id. Emanation de los minerales uraniferos de Colmenar Vijo, 442-444.

Etats-Unis d'Amérique. Baltimore. *Maryland geol. Surv.*, 1904.

W. B. Clark. Miocène, 543 p. et atlas.

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado studies*, II, 3 (févr. 1905).

— **Cambridge.** *B. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll.*, XLV, 4; XLVI, 3, 1904.

— *M. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll.*, XXX, 1, 1904; XXV, 2, 1905.

XXV : Fr. Springer. Cleiocrinus, 93-114. — *XXX :* Agassiz Panamic Deep Sea Echini, 243 p. et atlas, 110 pl.

— **Chicago**. *J. of Geol.*, XII, 7-8, 1904; XIII, 1, 1905.

7 : W.-D. Johnson. The profite of maturity in alpine glacial erosion, 569-578. — G.-K. Gilbert. Systematic asymmetry of crest lines in the high Sierra of California, 576-588. — C.-R. van Rise. The problems of Geology, 589-616. — Ch. Emerson Peet. Glacial and Postglacial history of the Hudson and Champlain valleys, II, 617-665. — *8 :* W.-M. Davis. The relations of the Earth Sciences in view of their Progress in the nineteenth Century, 966-688. — S.-W. Williston. Notice of Some new reptiles from the Upper Trias of Wyoming, 688-698. — S.-A. Capps and E.-D.-K. Leffingwell. Pleistocene Geology of the Sawatch Range, near Leadville, Colorado, 698-707. — R.-D. Salisbury. Three new physiographic terms, 707-716. — O.-W. Willcox. On certain aspects of the Loess of Southwestern Iowa, 716-722. — I.-H. Ogilvie. The effect of superglacial debris of the advance and retreat of some canadian glaciers, 722-743. — *1 :* A. Penck. Glacial features in the surface of the Alps, 1-20. — E.-B. Branson. Notes on some carboniferous cochliodonts, with descriptions of seven new species, 20-25. — Ch.-P. Berkey. Laminated interglacial clays of Grantsburg, Wis., 35-45. — E.-M. Shepard. The new Madrid earthquake, 45-63. — Ch.-R. Keyes. Structures of Basin Ranges, 63-71. — St. Weller. The classification of the Upper Cretaceous formations and faunes of New-Jersey, 71-84.

— **Columbus**. *B. Geol. Surv. of Ohio*, [4], 2, 1904.

— *Topographic Surv.*, 1904.

Sherman. Preliminary Report on the Ohio Cooperative topographic Survey, 227 p.

— **Des Moines**. *Iowa Geol. Surv., Ann. Rep.*, XIV, 1903-1904.

S.-W. Beyer. Mineral production of Iowa, 7-26. — Id. and I.-A. Williams. Technology of clays, 29-318. — J.-B. Weems. Chemistry of clays, 319-345. — G.-W. Bissell. Selection, Installation and care of Power plants, 347-376. — S.-W. Beyer and I.-A. Williams. The geology of clays, 377-554. — A. Marston. Tests of clays products, 555-620. — S.-W. Beyer and I.-A. Williams. Directory of Iowa Clay Workers, 621-643. — S.-W. Beyer. Mineral production of Iowa in 1903, 645-655.

— **Granville**. *B. Sc. Lab. Denison Univ.*, XII, IX, X, XI, 1904.

IX : Th. Watson. Geological Relations of the Manganese Ore-Deposits of Georgia, 147-198. — *X :* Id. The Yellow Ocher-deposits of the Cartersville district, Baxtow Country, Georgia, 199-221. — *XI :* Id. The Leopardite (Quartz porphyry) of North. Carolina, 223-230. — Stockberger. General Index to the First ten volumes of the Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University, from 1885 to 1897 inclusive.

— **Minneapolis**. *American Geol.*, XXIV, 5, 1904.

R.-R. Rowley. The echinodermata of the Missouri Silurian and a new Brachiopod, 269-282. — W. H. Hobbs. Tectonic Geography of Eastern Asia, 283-291. — J.-W. Spencer. Submarine great canyon of the Hudson River, 292-293. — J.-A. Cushman. Miocene Barnades from bay Head, Mass., with notes on Balanus proteus Conrad, 293-297. — A.-C. Lane. The theory of

Copper deposition, 297-309. — N. MISTOCLES. The untenableness of the Nebular theory, II, 310-319.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, [IV], XIX, 109-111, 1905.

109 : J.-W. SPENCER. Submarine great cañon of the Hudson River, 1-16. — J.-C. MERRIAM. Types of Limb Structure in the Triassic Ichthyosaura, 23-31. — S.-L. PENFIELD. Cristal Drawing, 39-76. — *110 :* A.-L. DAY and E.-T. ALLEN. Isomorphism and Thermal Properties of the Feldspars, 93-143. — A. AGASSIZ. Progress of the Albatross Expedition to the Eastern Pacific, 143-149. — A. PENCK. Climatic Features in the Land surface, 165-175. — *111 :* V.-H. BARNETT. Notice of the Discovery of a New Dike at Ithaca, N. Y., 210-211. — W.-T. SCHALER. Dumortierite, 211-225. — ID. Cristallography of Lepidolite, 225-227. — W.-P. BLAKE. Idobromite in Arizona, 230-231. — C.-H. WHITE. Antophytography : A Process of Plant Fossilization, 231-237. — H.-A. WARD. Billings meteorite. A new Iron Meteorite from Southern Missouri, 240-242.

— **New-York**. *Ann. New-York Ac. of Sc.*, XV, 3.

— *Mining Magazine*, XI, 1, 2, 1905.

1 : L. WALDO. John Hays Hammond, 2-4. — R.-H. POSTLETHWAITE. Gold dregging and prospecting, 5-15. — Ch.-W. PURINGTON. The saving of Alluvial Gold in Alaska and the Klondike, 16-24. — E. GUARINI. German electrical installations mine drainage and ventilation, 25-32. — W. LINDGREN. The deep Leads of Victoria, Australia, 33-40. — D.-H. BRADLEY. Mining in Bolivia, 41-48. — Enrique LAROZA. Gold and Copper Mining in Peru, 49 58. — *2 :* C.-W. PURINGTON. Washing Plants and Riffles for Placer Operations, 123-130. — N -W. EMMENS. Camborne Mining District of British Columbia, 130-139. — W. LINDGREN. Mining the Australian Deep Leads, 139-144. — J.-P. COSGRO. A Steel Skeleton Timber Skip, 144-147. — C.-F. SPAULTING. Improved Head-Frame and Safety Device, 147-150.

— *Science*, XX, 521-532, 1904-1905.

523 : O.-H. TITTMANN. The present state of Geodesy, 46-50. — *524 :* E.-O. HOVEY. The American Association for the Advancement for Science : Section E : Geology and Geography, 135-138. — *525 :* ID. The geological Society of America, 216-223. — *526 :* O.-P. HAY. The American Paleontological Society. Section A : Vertebrata, 294-300.

— **Philadelphie**. *P. Ac. of Nat. Sc.*, 2, LVI, 1904.

— *P. Am. Philosophical Soc.*, XLIII, 177, 1904.

— **Rochester**. *B. Geol. Soc. of America*, XV, 1904.

S.-F. EMMONS. Theories of ore deposition historically considered. Annual adress by the President, 1-29. — G.-K. GILBERT. Domes and dome structure of the high Sierra, 29-37. — J.-J. STEVENSON. Carboniferous of the Appalachian basin, 37-111. — W.-G. WILSON. Trent River system and Saint-Lawrence Outlet, 211-243. — H.-L. FAIRCHILD. Geology under the planetesimal hypothesis of earth-origin, 243-267. — D. WHITE. Deposition of the Appalachian Pottsville, 267-283. — G.-D. LAUDERBACH. Basinrange structure of the Humboldt region. — A.-P. COLEMAN. Iroquois beach in Ontario, 347-369. — F.-B. TAYLOR. Postglacial change of altitude in the Italian and Swiss lakes, 369-379. — N.-H. DARTON. Comparison of the stratigraphy of the Black hills, Bighorn mountains, and Rocky mountains frontrange, 379-449. — C.R. DRYER. Flinger Lake region of Western New-York, 449-461. — C -H. HITCHCOCK.

New studies in the Ammonosuc District of New-Hampshire, 461-483. — W.-H. Hobbs. Lineaments of the Atlantic border region, 483-507. — F.-P. Gulliver. Nantucket Shorelines, II, 507-523. — J.-J. Stevenson. Memoir of J. Peter Lesley. — H.-P. Cushing. Memoir of Peter Neff, 541-544. — E. H. Barbour. Memoir of Wilbur Clinton Knight, 544-549 — O.-C. Farrington. Geography and geology of Western Mexico, 549-550. — A.-A. Julien. Fossil water fungus in petrified wood from Egypt, 550-551. — A.-P. Coleman. Sudbury nickel-bearing eruptive, 551-552. — U.-S. Grant. Field work in the Wisconsin lead and zinc district, 552-554. — W.-M. Davis and E. Huddington. Physiography and glaciation of the western Tian Shan mountains (Turkestan), 554. — W.-H. Hobbs. Tectonic geography of Southwestern New England and Southeastern New-York, 554-557. — E.-O. Hovey. New Cone and Obelisk of mont Pelée, 558-660. — Id. Some erosion phenomena observed on the Islands of Saint-Vincent and Martinique (1902 et 1903), 560-561. — Id. Grande Soufrière of Guadeloupe, 561-562. — Id. Bibliography of literature of the West Indian eruptions published in the United States, 562-566. — G.-L. Collie. Basin of the Po River, 566-569. — J.-E. Tood. Bentonformation in eastern south Dakota, 567-575. — F. Wright. Evidence of agency of water in the distribution of the loess in the Missouri valley, 575-576. — B. Skimek. Fresh water shells in the loess, 576. — N.-H. Winchell. Notes on the geology on the Hellgate and Big Blackfoot valleys, Montana, 576-580. — F.-M. Anderson. Stratigraphy of the southern Coast ranges of California, 581-583. — H.-B. Patton. Fault-planes in the Dakota fire-clay beds at Golden, Colorado, 583. — W.-G. Wight. Glaciation of the higt plateau of Bolivia, South America, 584-586.

— **Washington**. *Ann. rep. Board of regents Smiths. I.*, 1903.

Ch. Lapworth. The relations of Geology, 363-390. — E.-W. Creak. Terrestrial Magnetism in its Relation to Geography, 391-407. — A.-H. Brooks. An exploration to Mount McKinley, 407-427. — Anthony. The evolution of the Human Foot, 519-537. — O.-F. Herz. Frozen Mammoth in Siberia, 611-627. — O. Neumann. From the Somali Coast through Ethiopia to the Sudan, 775-793.

— *Smiths. Contributions to Knowledge*, XXXIV, 1438, 1903; 1459, 1904.

1438 : N.-S. Shaler. A comparison of the features on the earth and the moon, 79 p.

— *Smiths. Miscellaneous coll.*, XLIV, 1440; XLVI, 1477, 1543, 1544; XLVII (Quaterly issue), 1478, 1904.

1478 : Charles Schuchert. On Siluric and Devonic Cystidea and Camarocrinus, 201-273.

— *B. U. S. Geol. Surv.*, 233, 241, 1904.

233 : H. Gannett. A. Gazetteer of West Virginia. — *241 :* G.-F. Becker. Experiments on schistosity and slaty cleavage, 34 p.

— *Professional papers, U. S. Geol. Surv.*, 25, 1904.

A.-C. Spencer. The copper deposits of the encampment district, Wyoming, 107 p.

— *Water-supply and irrigation papers Geol. Surv.*, 96-98, 101, 102, 104, 1904.

96 : E.-C. Murphy. Destructive floods iu the U. S. in 1903, 81 p. — *101 :* G.-D. Harris. Underground waters of southern Louisiana with discussions of their use for water supplies and for rice irrigation by M. L. Fuller, 98 p.

— *102 :* M. L. Fuller. Contributions to the hydrology of Eastern M. S., 522 p. — *104 :* W.-T. Lee. The Underground waters of Gila Valley, Arizona, 71 p. — *97-98 :* J.-C Hoyt, sous la direction de F.-H. Newell. Report of progress of stream measurements for the calendar year 1903, 313 p.

Grande-Bretagne. — **Edimburg.** *Pr. Phys. S.*, XVI, n° 1, 1904.

— **Liverpool.** *P. Liverpool Geol. S.*, IX, 4, 1903-1904.

Thomas H. Cope. Types of Rock-flow in the Ceiriog Valley, and their analogies with River-structure, 303 331. — J. Lomas. The Coasts of Lancashire and Cheshire, their Forms and Origin, 332-339. — W.W. Watts. The Buried Landscape of Charnwood Forest, 340-353. — Harold Brodrick. British Caves, 354-358. — T. Mellard Reade. On some Borings at Altcar, made by the Lancashire and Yorkshire Railway Company, 359-369.— Reade and Holland. Sand and Sediments; 1, Recent Fluviatile Deposits, 370-387. — E. Dickson. Notes on some of the small Glaciers and Glacial Deposits near the Summit of the Furka Pass, and a Comparison with Similar Deposits in the English Lake District, 388-400.

— **Londres.** *The Geol. Magazine*, (5), II, 1-3, 1905.

1 : Eminent Living Geologists: W.-T Blanfort, 1-15.— J.-W. Walker. The formation of the species, 15-17. — Rev. R. Baron. Rock cavities in Granite of Madagascar, 17-21. — Hugh Warth. Dolerite of Rowley Regis and Laterite of Bombay compared, 21-23. — *2 :* R. Bullen Newton. Age and Locality of the Malayan *Estheriella*-Shales, 49. — R. Rupert Jones. A Triasic *Estheriella* from the Malay Peninsula, 50-52. — T.-G. Bonney. On some rocks from Ararat, 52-58. — T. Barron. Age of Sandstone, Lavas and Petrified Forest between Cairo and Suez, 58-62. — G.-C. Crick. *Cyrtoceras apicale* from the Carboniferous of Derbyshire, 62-65. — Reg. W. Hooley. A new Tortoise from Hordwell, 66-68. — *3 :* Cowper Reed. Sedgwick Museum Notes : Fossils from Haverfordwest, 97-104. — J.-T. Aktin. Notes on the Gold Occurrences on Lighting Creek, 104-106. — R.-F. Rand. Some Transvaal Eruptives, 107-116. — J.-R. Aktin. The occurrence of Scheelite near Barkerville, 116-117.

— *Paleontographical Society*, LVIII, 1904.

Traquair. The Fishes of the Old Red Sandstones, 91-118. — H. Woods. The Cretaceous Lamellibranchia, 125-216. — S. Buckman. The Inferioor Oolite Ammonites; suppl. ; lxv-cixiii. — F.-R. Cowper-Reed. The Lower Palæozoic Trilobites of Gixvan, 49-96.— Miss Ellen and miss Wood. British Graptolites, liii-lxxii, 135-180.

— *P. R. Soc.*, LXXIV, 503-505.

— *Philos. T. R. S. London* (A), CCIV, 377-378 ; (B), CXCVII, 236-237, 1905.

236 : M.-A. Bate. Further note on the remains of Elephas cypriotes from a cave deposit in Cyprus, 347-360.

— *The Quarterly Journal*, LXI, 1, [241], 1905.

Charles Davison. The Leicester Earthquakes of August 4 th., 1893, and June 21 st., 1904, 1-7. — Id. The Derby Earthquakes of July 3 rd., 1904, 8-17. Id. Twin-Earthquakes, 18-34. — Osmond Fisher. On the Occurrence of

Elephas meridionalis at Dewlish (Dorset), 35-38. — E. C. Spicer. Sarsen-Stones in a Claypit, 39-42. — Henry Howe Arnold-Bemrose and Edwin Newton. On an Ossiferous Cavern of Pleistocene Age at Hoe-Grange Quarry, Longcliffe, near Brassington (Derbyshire), 43-63. — David Woolacott. The Superficial deposits and pre-glacial Valleys of the Northumberland and Durham Coalfield, 64-96. — Ernest Willington Skeats. On the Chemical and Mineralogical Evidence as to the Origin of the Dolomites of Southern Tyrol, 97-141. — S.-S. Buckman. On Certain Genera and Species of Lytoceratidæ, 142-154 — Richard Bullen Newton. The Tertiary fossils of Somaliland, as represented in the British Museum, 155-180.

— *P. Geol. Association*, XVIII, 10, 1904.

R.-S. Herries. Excursion to Chilworth, Blackheath, and Pitch Hill, 469-474. — G.-E. Dibley. Excursion to Holborough and Burham, 474-475. — J.-Vincent Elsden. Excursion to Selsey and Chichester, 475-479. — A.-H. Williams. Excursion to Upminster, Great Warley, and Brentwood, 479-486. — A. Smith Woodward and Ernest Dixon. Long excursion to the Ludlow district, 487-491. — N... Note on the discovery of the Marsupites zones near Croydon, 491.

— *Memoirs Geol. Surv.*, 1904-1905.

General mem. : F.-W. Rudler. A Handbook to a Collection of the Minerals of the British Islands, mostly selected from the Ludlam Collection in the Museum of Practical Geology, 242 p.

District mem. : Hosan B. Woodward. The Water Supply of Lincolnshire from underground sources : with records of Sinkings and Borings, 230 p.

Sheet mem. (new ser.) : Aubrey Strahan and T.-C. Cantrill. The Geology of the South Wales Coal-Field, vi, The County around Bridgend (261-262), 120 p.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Jb. van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. Technish en Administratief g., Wetenschappelijk g.*, 1904.

N. Wing Easton. Geologie eines teiles von West-Borneo nebst einer kritischen uebersicht des dortigen erzvorkommens, 542 p. (2 atlas).

Italie. — **Florence**. *B. publ. It.*, 48-50, 1904-1905.

— **Milan**. *Atti S. It. Sc. nat.*, XLIII, 4, 1905.

G. de Stefano. Fossili cretacei del Bartoniano di Plati (Calabria) 331-382. — A. Portis. Studi e rilievi geologici del suolo di Roma ad illustrazione specialmente del Foro Romano 383-422. — E. Reponi. Sualcuni minerali della Gaeta (Lago di Como), 422-436.

— **Modène**. *B. S. sismologica it.*, X, 4-5, 1904.

4 : L. Palazzo e G. Grablovitz. La seconda Conferenza Sismologica Internazionale tenuta a Strasburgo nel luglio 1903, 119-145. — *5 :* G. Agamennone Sopra un focolare sismico nei dintorni di S. Vittorino di Roma, 147-158.

— **Pavie**. *Rev. Fisica, Mat. et Sc. nat.*, V, 56, 1904.

Ch. Germain. Failles et Geogenie, 73-87. — P. Mezzetli. Topografia, Distribuzione armonica, stabilità, origine del systema planetario, 88-99. — G. Costanzo. Per la talassologia. A proposito del V Congresso Geografico Italiano, 100-105.

— **Rome**. *B. R. Comitato geol. It.* ; (4) V, 3, 1904.

A. Stella. Rilevamento geologico dei tagli alle cave Mazzanti fra Ponte

Molle e Tar di Quinto, presso Roma 235-242. — S. Franchi. Anfibolo secondario del gruppo della glaucofane derivato da orneblenda in una diorite di Valle Sesia, 242-247. — P. Moderni. Observazioni geologiche fatle alle falde dell'Apennino fra il Potenza e l'Esino (Manche) 247-252. — P. Moderni. Bibliografia geologica e idrologica dei Vulcani Vulsini (Sino al 1898). — Riunione annuale della societa geologica italiana a Catania, 253-267.

— *Atti R. Ac. dei Lincei*, (5), XIII, 12, 1904; XIV, 1-5, 1905.

12 : De Stefani. Su alcuni terreni eocenici della Dalmazia, 567-571. — Clerici. Sulla stratigrafia del Vulcano Laziole, 614-618. — *2 :* Parona. Nuove osservazioni sulla fauna dei calcari con ellipsactinidi dell' isola di Capri, 59-69. — *4 :* Enrico Clerici. Sopra una trivellazione esegnita presso Roma sulla via Casilina, 224-228.

— **Turin**. *Ac. R. della Sc. di Torino*, 1904.

Observazione meteorologische ... dal Dottor Ferrero.

— *Atti R. Ac. Sc. Torino*, XXXIX, 8-15, 1904.

8 : C. Spezia. Sulle inclusioni di anidride carbonica liquida nella anidride associata al quarzo, trovata nel Traforo del Sempione, 521-532. — *9-10 :* C. F. Parona G. G. Gemmellaro commerazione, 564-566. — *11 :* L. Colomba. Rodonite cristallizzata di St-Marcel (Valle d'Aosta), 664-668. — A. Roccati. Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle del Rovino), 669-688. — O. Zanotti Bianco. I concetti moderni sulla figura matematica della terra, 689-716. — *12 :* M. Panichi. Le roccie verdi di Monte Ferrato in Toscano, 769-777. — *13 :* L. Colomba. Observazioni petrografiche e mineralogiche sulla Rocca di Cavoni, 829-837. — *14 :* G. Piolli. Gabbro orneblendico e Saussurite di Val della Torre (Piemonte), 912-920. — *15 :* P. L. Prever. Observazioni sopra alcune nuove Orbitoïdes, 981-988. — F. Sacco. Lenti grafitiche nella zona delle Pietre verdi, 989-995. — G. de Lincio. Del Rutilo dell' Alpe Veglia, 995-1008. — A. Roccati. Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Serra del Argentera), 1008-1024.

— *Mem. R. Ac. Sc. di Torino*, [2] LIV, 1904.

Japon. — **Tokyo**. *The Journal coll. Science, Imp. Univ.*, V, 2, 1892, VII, 4, 1895; VIII, 2, 1895; XIII, 3, 1900; XIV, 1904; XVI, 2, 1902; XVII, 1, 1905.

V, 2 : A. Tanakadate and H. Nagaoka. The Disturbance of Isomagnetics attending the Mino-Owari Earthquake of 1891, 196 p. — *VII, 4* : S. Sekiya. The Diagram of the Semi-destructive Earthquake of June 20th, 1894, (Tokyō), 289 292. — *XIV :* Tanakadate. A Magnetic survey, of Japan reduced to the epoch 1895, oand the sea level.

Mexique. — **Mexico**. *Mem. y Rev. S. Cientifica « Antonio Alzate »*, XIX, 11-12, 1904; XX, 11 12, 1903.

XIX : F. de Montessus de Ballore. Les relations sismico-géologiques de la Méditerranée Antillienne, 351-373. — Alberto Capilla. Les gisements de fer de Tatatila, Veracruz, 341-346. — *XX* : J. A. Villarello. Description des gisements de mercure de Chiquilistlán, Jalisco, 389-397.

Pays-Bas. — **Haarlem**. *Nat. V. van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*, (3), VI, 1905.

Pérou. — **Lima**. *B. Ministerio de Fomento*; II. 2-5, 1904.

— *B. Cuerpo de Ingenieros de Min.*; 5, 10, 15-17, 1904.

10: Malaga Santolalla. La provincia de Catajambo y sus asientos Minerales, 80 p. — *15*: Dueñas Recursos minerales de los distritos de Chacas y San Luis, 248 p. — *17*: Carlos I. Lisson. Los Tigillites del Salto del Fraile y algunas Sonneratia del Morro Solar, 64 p.

Russie. — Saint-Pétersbourg. *V. d. russich K. Mineral. Ges.*, [2], XLI, 2, 1903.

I. Sinzow. Uber di gebohrten und gegrabenen Brunnen der Krons-Branntweinsniederlager, 197-393 (en russe). — N. Jakowlew. Uber die Morphologie und Morphogenie der Rugosa, 395-415 (en allemand).

— *B. Comité géol.*, XXII, 5-10, 1903.

5: A. Michalski, Sur la présence du Wealdien et du Néocomien dans la partie nord-ouest de la Pologne, 339-364. — A. Derjawin. Observations géologiques entre la Voronej et le Don et dans les bassins des affluents de droite du Don; 365-385 — *6* : M. Sokolow. Recherches géologiques le long des chemins de fer : Tikhorietzkaïa-Tzaritzyn et Likhaïa-Krivaïa-Mouzga, 387-416. — Koniouschevsky. CR. préliminaire sur les recherches géologiques faites en 1902 dans l'Oural du Sud, 417-436. — *7-8* : P. Toutnowski, Recherches géologiques sur la partie S.W. de la feuille 16 de la carte générale de la Russie d'Europe, 437-531. — N. Wyssotzky. Notice préliminaire sur les gisements de platine dans les bassins des rivières Iss, Wyia, Toura, Nianna (Oural), 533-559. — *9* : V. Pogatchew. Observations géologiques dans le bassin de la Rivière Sal, 562-607. — V. Bogatchew. Observations géologiques dans le Bassin de la rivière Manytch en été 1903, 611-628. — *10* : F. Iouchkin. Recherches géologiques dans la région naphtifère de Grozny en 1901-1902; 632-644. — D. Nikolaew. Recherches géologiques faites en 1901-1902 dans l'Oural du Sud, 649-670.

— *Materialien zur geologie Russlands*, XXII, 1, 1904.

[Crétacé et Tertiaire de la partie septentrionale du gouvernement de Saratov], 206 p.

— *Mém. Comité géol.* (nouv. sér.), 10-11, 13, 1904.

10 : A. Faas. Materialien zur geologie der Tertiär-Ablagerungen in rayon von Kriwoi Rog, 139 p. — *11* : A. Borissjak. Die Pelecypoden der Jura-Ablagerungen im Europaeischen Russland, I, Nuculidae, 50 p. — *13* : M. Zalessky. Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz, I, Lycopodiales, 126 p.

Serbie. — Belgrade. *B. Soc. geol. serbe*, XIV, 1-6, 1904.

Suède. — Stockholm. *Arkiv. för Kemi, Min. och Géol.*, I, 3-4, 1904.

C. Kurck. Studier öfver några skånska kalktuffer, 277-330.

— *Ar. för Zoologi*, II, 1-2, 1905.

— *Ar. för Botanik*, III, 4, 1904.

— *Kungl. svenska vetenskaps-ak Handlingar*, XXXVII, 3, 1905, Johannes Böhm. Ueber die Obertriadische fauna der Bäreninsel, 76 p.

Suisse. — Genève. *Arch. physiques et nat.*, (4), XVIII, 12, 1904; XIX, 1-2, 1905,

12 : A. Brun. Etude sur le point de fusion des minéraux (2e Mémoire),

537-552. — Jean Brunhes. De la prédominance des tourbillons en sens inverse des aiguilles d'une montre dans les cours d'eau de l'Europe centrale et occidentale, 553-575. — Liste bibliographique des travaux concernant la géologie de la Suisse, 626-632. — *1 :* Ch. Sarasin. La chaîne du Simplon au point de vue géologique, 80-92. — *2 :* H. Schardt. Conditions que doivent remplir les eaux de sources issues de terrains calcaires, au point de vue de l'hygiène, 204-205. — Id. Un pli-faille près de Montezillon, 205-206. — Id. La propagation de la fluorescéine dans les eaux courantes, 207. — M. Lugeon. Roche liasique du Torrenthorn, 212.

— *Mém. Soc. Physique et H. Nat. Genève,* XXXIV, 5, 1905.

Louis Duparc et Francis Pearce. — Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord (2e Mém.), 383-602.

— **Lausanne**. *B. S. vaudoise Sc. Nat.* (4), XL, 151.

Avril, Mai et Juin 1905.

1° Non Périodiques.

Acosta (Dr N. Rojas). Nociones sobre la Paleontologia Argentina; Buenos-Aires, 1904; in-16, 14 + 8 p.

Angelis d'Ossat (Dr D. Joaquin de). Fauna Coralina del Piso Aptense de Catalũna avance de una Memoria sobre la Misma, versioń del texto original francés por el Dr D. Jaime Almera. *M. R. Ac. Ci. Artes Barcelona*: (3), V, 5; 1905; 67-73.

Bédé. Contribution à la géologie de la Tunisie. *B. Mus. H. Nat.*; Paris, 1904, 6; 405-411.

Bel (J.-M.). Gîtes aurifères du Klondike (Yukon, Canada). *B. Soc. Ind. minérale*; (4), IV, 1; Saint-Etienne, 1905; 44 p.

Bellamy (C.V.). A Key to the geological Map of Cyprus; London, 1905; 16°, 16 p.

— and A.-J. Jukes-Browne. The Geology of Cyprus; Plymouth, 1905; 8°, 72 p.

Besson (Arthur). Le régime des eaux; sur la chaleur interne de la terre. *Le Patriote du Loiret*; Orléans, 15 juillet 1905.

Bielawski (J.-B.-Maurice). Gisement et faune de Roca-Neyra à Perrier (Puy-de-Dôme); Clermont-Ferrand, 1905; 2e éd., 8°, 8 p.

Blanco (Federico). Diccionario Geográfico de la República de Bolivia, t. 2, Dep. de Cochabamba; La Paz, 1901; 4°, 175 p.

Blayac (Joseph) et Antoine Vacher. La Vallée de la Vienne et le coude d'Exideuil. *Ann. Géog.*, XIV; Paris, 1905; 74; 111-117.

Bonnamour (George). Le sol lorrain. *L'Eclair*, 15 mai 1905.

Boule (Marcellin). Notions de Géologie (cinquième B et quatrième A; Paris, 1904; 12°, 122 p.

— Conférences de Géologie (seconde A, B, C, D); Paris, 1904; 12°, 223 p.

— Conférences de Paléontologie (Philosophie A, B et Mathématiques A, B); Paris, 1905; 12°, 160 p.

— La Paléontologie au Muséum et l'Œuvre de M. Albert Gaudry. *Revue scientifique*; Paris, 28 mai 1904; 12°, 32 p.

Boule (Marcellin). La caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne). *L'Anthropologie*, XIII; Paris, 1902; 306-319.

— La Montagne Pelée et les volcans d'Auvergne. *La Géographie*, XI; Paris, 15 janvier 1905; 20 p.

— Titres et travaux scientifiques de M. —; Paris, 1902; 4°, 76 p.

Cayeux (L.). Constitution de la terre arable; du Rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres. *Revue de Viticulture;* Paris, 1905; 8°, 16 p.

Coomaraswamy (Ananda K.). Report on the occurrence of Cassiterite (oxide of Tin) in Ceylon. — James Parsons. Additional Report on an occurrences of Cassiterite — Wyndham R. Dunstan. Report on Cassiterite from Ceylon; Ratnapura (Ceylan), 1905; 8°, 3 p.

— ; Wyndham R. Dunstan. Report on a Consignment of Mica forwarded by the Government of Ceylon. *Ceylon Government Gazette* Colombo; 9 juin 1905; 6057; 4 p.

Cordenons (F.). Etude sur les tremblements de terre et les Volcans. *Arch. Sc. physiques et nat.* X; Genève 1883; 61 p. (une note supplémentaire 2 p.).

Chanel (Emile). Le Crocodilien fossile du Musée de Bourg; *Steneosaurus Burgensis Chanuti. B. Soc. Natur. de l'Ain;* mars 1905; 16; 17-39.

Chautard (J.). Sur les dépôts de l'Éocène moyen du Sénégal. *CR. Ac. Sc.*; Paris; 13 mars 1905; 2 p.

Courty (Georges). Sur les signes rupestres de Seine-et-Oise. *CR. A.F.A.S. Montauban*, 1902; 4 p; 1 pl.

— Sur les hauts plateaux de Bolivie; le sol et les habitants. *Comm. à la Soc. Géog. Commerciale*; Paris, 1904; 8°; 8 p.

— A propos d'une industrie quaternaire stampienne formant la transition du Tertiaire au Chelléen. *L'homme préhistorique*, II; Paris, 1904; 8, 3 p.

— Les pétroglyphes de Seine-et-Oise, *B. Soc. préhistoriqae de Fr.*; Paris, 7 déc., 1904; 7 p.

Daniloff (E. de). Le District de Yalta (Crimée). Etude de géographie physique. Thèse de doctorat; Paris, 1905; 8°, 171 p., 9 pl.

Demangeon (Albert). La Picardie et les régions voisines: Artois, Cambrésis, Beauvaisis. Thèse de doctorat; Paris, 1905; 8°, 496 p., 20 pl.

Dewalque (G.). Essai de Carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines. *Ann. Soc. Géol. Belgique.* Mém. XXXII; Liège, 1904-1905; 121-122.

Flamand (G.-B.-M.). Sur l'existence de schistes à Graptolithes, à Haci-El-Khenig (Sahara central). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 3 avril 1905; 3 p.

— Note sur les observations géologiques et morphologiques relevées par le capitaine Besset, suivie d'un appendice lithologique [Capitaine Besset. Esquisse géologique des régions de l'Ahnet, du Tanesrouft, de l'Adrar (Nord), du Tassili des Ahaggar, du Ahaggar et du Tifedest] *B. Comité Afrique française. Supplément*; Paris, mars 1905; 3, 123-139.

Fleury (Ernest). Une discussion récente au sujet de l'emploi de la fluorescéine dans l'étude des eaux souterraines. *La Géographie*; Paris, 1905; 164-167.

Folkmar (Daniel). Album of Philippine types, Christians and Moros. 4° oblong, Manila, 1904; 80 planches.

Fourtau (R.). II. Note sur les grès de Philæ [I. Gaston Maspero. 2e rapp. sur la défense de Philæ]. — III. Rapp. de M. Carter. — IV. Rapp. de M. Barsanti. — V. Note de M. Fourtau. — VI. G. Maspero. Conclusions. Le Caire, 1904; 8°, 15 p.

Gentil (Louis). Sur l'existence de roches alcalines dans le centre africain.

— J. Foureau et —. Sur les roches cristallines rapportées par la Mission saharienne. — — Les régions volcaniques traversées par la Mission saharienne. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 8 août 1904; 2 janv. 1905; 1er mai 1905; 7 p.

Girardin (Paul). Rapport sur les observations glaciaires en Maurienne, Vanoise et Tarentaise (21 août-24 sept. 1903). — Joseph-Antoine Favre. Observ. sur les glaciers du massif de la Vanoise, pendant l'été de 1903. *Ann. Club Alpin Fr.*, XXX; Paris, 1903; 47 p.

Girardot (Albert). Etudes géologiques sur la Franche-Comté septentrionale; Paléontostatique jurassique; Besançon, 1905; 8°, 398 p.

Grand'Eury. Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schlot. *CR. Ac. Sc.*, CXL: Paris, 1905; 920-922, 3 pl. suppl.

— Sur les *Rhabdocarpus*, les graines et l'évolution des Cordaïtées. *Id.* 995-998.

Hobbs (William Herbert). Examples of Joint-controlled drainage from Wisconsin and New-York. *The Journal of Geol.* XIII; Chicago, 1905; 4, 363-374.

Imbeaux (Dr Ed.). Sur la protection de la santé publique. *Mém. Ac. de Stanislas*; Nancy, 1904-1905; 8°, 24 p.

Joanne (E.). Dictionnaire géographique et administratif de la France; Paris, 1905; Liv. 201 et 202 et dernière.

Joly (Henry). Notes paléontologiques; note sur deux *Cœloceras* du Toarcien. *B. séances S. Sc.*; Nancy, 1905; 13 p., 2 pl.

Kilian (W.). Feuilles de Grenoble et Vizille (Révision), Privas au 80000e; Lyon et Dijon au 320000e. *B. S. C. Géol. Fr.* XVI; Paris, 1904-1905; *CR. Coll.*, 77 p.

— et P. Lory. Feuille de Grenoble (Massif de la Chartreuse). *Id.* 2 p.

Lamothe (Général de). Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 26 déc. 1904; 3 p.

Le Couppey de la Forest (M.). Les eaux d'alluvions de l'Yonne et l'alimentation en eau potable de Coulanges-la-Vineuse. *B. S. Sc. hist. et nat. Yonne.* I. Auxerre, 1904; 8 p.

Lemoine (Paul). Mission dans le Maroc occidental (Automne 1904). Rapp. au Comité du Maroc. *B. Comité Afrique fr.* (réimposition); Paris, 1905; 8°, 224 p.

Levat (David). Note sur la reconnaissance d'un niveau aquifère dans le Sud-Oranais et dans le Sud-Marocain. *Ann. Mines*, (10), VII; Paris, 1905; 48 p., 2 pl.

Lory (P). Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap. *Ann. Univ. Grenoble*, XVII, 1; 1905; 127-157.

Margerie (Emm. de). A propos de la « Bibliographia geologica ». Réponse à MM. Mourlon et Simoens. *Bibliographe moderne*; Besançon, 1904, 6; 349-392.

Martonne (E. de). Sur l'évolution du relief du Plateau de Mehedinti (Roumanie). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 25 avril 1904; 3 p.

— Sur la plate-forme des hauts sommets des Alpes de Transylvanie. *Id.*; 6 juin 1904; 3 p.

— Sur les terrasses des rivières karpatiques en Roumanie. *Id.*; 18 juillet 1904; 2 p. — Sur l'évolution de la zone des dépressions subkarpatiques en Roumanie. *Id.*; 25 juillet 1904; 3 p.

— La période glaciaire dans les Karpates méridionales. *CR. IXe Congrès int. Vienne*; 1903; 691-702.

— Les enseignements de la Topographie. *Ann. géog.*, XIII; Paris 1904; 385-400.

MARTONNE (E.de) Le VIIIe Congrès international de Géographie (Washington 1904) et sa grande excursion dans l'Ouest et au Mexique. *Id.*, XIV; 1-22, 4 pl.

— Le développement des Côtes bretonnes et leur étude morphologique (n° 1 des *Tr. du Lab. de géog. de l'Univ. de Rennes*). *B. Soc. sc. et médicale de l'Ouest*, XII, 1; Rennes, 1903; 17 p.

— et E. ROBERT. Excursion Géographique en Basse-Bretagne (monts d'Arrée-Trégorrois (n° 3 *id.*). *Id.*, XIII, 2; 1904; 42 p.

MARTY (Pierre). Végétaux fossiles des Cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal). *Rev. de la Haute-Auvergne*; Aurillac, 1905; 35 p. 8 pl.

MORGAN (J. de). Mission scientifique en Perse, III. Etudes géologiques, IV, Paléontologie : Mollusques fossiles, par Henri DOUVILLÉ; Paris, 1904; 4°. 191-380, pl. XXV-L.

MOUGIN (P.). Observations sur l'enseignement et sur les chutes d'avalanches, exécutées par l'Administration des eaux et forêts dans les départements de la Savoie; Paris, 1904; 4°, 20 p.

NANSEN (Fridtjof). The Norwegian North Polar Expedition, 1893-1896. Scientific results, VI; London; 4°, 659 p., 20 pl.

NÉGRIS (Phocion). Vestiges antiques submergés. *Athen. mitteilungen*, XXIX; 1904; 340-363.

— La question de l'Atlantis de Platon. Comm. faite au Congrès intern. d'Archéologie, Athènes, 1905; Athènes, 1905; 8°, 8 p.

NICITA (Filippo). Storie celesti; Ragusa, 1905; 8° 73 p.

NICKLÈS (René). Sur les plis couchés de St-Jean-de-Buèges (Hérault). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 30 janvier 1905; 3 p.

PENCK (Albrecht). Neue Karten und reliefs der Alpen; Studien über Geländedarstellung. *Geographische Zeitschrift*; Leipzig, 1904; 112 p.

— Die physiographie als physiogeographie in ihren beziehungen zu anderen wissenschaften. *Id.*, XI; 1905; 20 p.

— Eduard Richter. *Mitt. des D. u. Ö. A.-V.*; Wien, 1905, 3; 12°, 10 p.

— Fortschritte in der Herstellung einer Erdkarte im Maſsstabe 1/1 000 000. *Z. gesells. für Erdkunde zu Berlin*; 1905, 5; 348-360, 1 pl.

PERON. Les gisements de phosphate de chaux du département de l'Yonne. *CR. Congrès Soc. sav. 1904, Sc.*; Paris; 118-147.

— La captation d'eau de Gy-l'Evêque. *B. Soc. Sc. Hist. et Nat. Yonne*, 1; Auxerre, 1904; 11 p.

PIETTE (Edouard). Conséquences des mouvements sismiques des régions polaires; Angers, 1902; 8°, 4 p.

— Sur une gravure du Mas-d'Azil *CR. Ac. Sc.*; Paris, 26 janvier 1903; 1 p. (1 pl. supp.).

— Les causes des grandes extensions glaciaires aux temps pléistocènes. *B. et Mém. Soc. Anthropologie Paris*, (6), III, 1; Paris, 1902; 10 p.

— Gravure du Mas-d'Azil et statuettes de Menton, avec dessins de l'abbé BREUIL. *Id.*; 5 nov. 1902; 13 p., 1 tableau.

— Etudes d'ethnographie préhistoriques. VI. Notions complémentaires sur l'Asylien. L'*Anthropologie*, XIV; Paris, 1903; 641-653.

— Id. VII. Classification des sédiments formés dans les cavernes pendant l'âge du Renne. *Id*, XV; 1904, p. 129-176.

— Id. VIII. Les écritures de l'âge glyptique. *Id.*, XVI; 1905; 1-11.

— (Notice sur M.); Vannes, 1903; 12°, 8 p.

RABOT (Charles). Glacial reservoirs and their outbuests. *The geog. Journal*. London, may 1905; 534-548.

RAMOND (G.). Notes de géologie parisienne. III. La transformation du canal de l'Ourcq. *CR. Congrès Soc. sav. 1904., Sc.*; Paris, 1904; 147-156.

REINACH (Salomon). La collection Piette au musée de St-Germain. *Revue archéologique*, XLI; Paris, 1902; 424-425.

RÉVIL (J.). Notions de géologie appliquées au département de la Savoie. *B. Soc. H. Nat. Savoie*; Chambéry, 1903; 70 p., 2 pl.

RINNE (F.). Etude pratique des Roches. Traduit et adopté par L. PERVINQUIÈRE; Paris, 1905; 12°, 674 p.

ROBERT (E.). Densité de la population en Bretagne, calculée par zones d'égal éloignement de la mer (n° 4 des *Tr. du lab. de géog. de l'Univ. de Rennes*). *B. Soc. sc. et médicale de l'Ouest*, XIV, 1; Rennes, 1905; 108 p. 1 pl.

ROMEU (A. de). L'Industrie des Abrasifs et le Corindon. *Rev. générale des Sc.*, XVI, 11; Paris, juin 1905; 504-516.

SANDBERG. (C.-G -S.). Sur l'âge du granite des Alpes occidentales et l'origine des blocs exotiques cristallins des Klippes. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 avril 1905; 2 p.

SAUVAGE (H. E.). Notes sur un *Hypsocormus* du Jurassique supérieur de Boulogne et un *Spirangium* du calcaire lithographique de la province de Lerida (Catalogne) *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXXIV 8; Lille, 1905; 12 p.

— Nouveau Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais; Boulogne-sur-Mer, 1905; 8°, 23 p.

SORRE (M.). Les pluies en Vendée (n° 2 *des Tr. du lab. de géog. de l'Univ. de Rennes*). *B. Soc. sc. et médicale de l'Ouest*, XIII, 1; Rennes, 1904; 30 p., 2 pl.

TERMIER (Pierre). Roches à Lawsonite et à Glaucophane et roches à Riébeckite de St-Véran (Hautes-Alpes). *B. Soc. fr. minéralogie*; Paris, déc. 1904; 5 p.

THEVENIN (Armand). Les Fossiles des colonies françaises (Conférences faites au Muséum d'Hist. nat., le 12 et le 28 avril avril 1904). *PV. Soc. H. Nat. Autun*; 1904; 32 p.

VILLETTE (J.). Les tremblements de terre dans les Ardennes et les régions voisines; Sedan, 1905; 8°, 32 p.

WEPFER (Gustav). Welche Kräfte haben die Kettengebirge gefaltet and aufgerichtet und woher stammen diese Kräfte? *Vierteljahrsschrift d. naturf. gesells. in Zürich*, I; 1905; 135-149.

WILCKENS (Otto). Die Lamellibranchiaten, Gastropoden, etc., der oberen Kreide Südpatagoniens. *Berichte d. naturf. gesells. zu Freiburg. i B.*; XV; 1905; 91-156, 9 pl.

YOSHIWARA (S.). Geological age of the Bonin Islands. *Geol. mag.*, (4), IX London, 1902; 296-303.

2° PÉRIODIQUES.

France. — Amiens. *B. S. Linnéenne N. Fr.*, XVII, 357-362, 1904.

359: L. DELAMBRE. Note sur un tibia de jeune Mammouth, trouvé à Saint-Acheul, 66-67. — Ch. CAUËT. Sur les silex taillés, 68-73. — L. DELAMBRE. Observ. sur les Silex anti-classiques et artistiques, 73-76. — *360:* ID. Note sur des Morsures ayant laissé leurs empreintes sur un os long de Mammifère quaternaire, 98-100. — H. DUCHAUSSOY. Promenade géologique de Tricot à Coivrel, 100-107. — *361:* L. DELAMBRE. Note sur les ossements d'*Elephas primigenius*, trouvés à Moutières, 143-146. — ID. La Ballastière d'Etouvy à

Moutières, 146-148. — Id. Ossements découverts à la carrière Boutouny, dans le Quartenaire de Moutières, 148-151. — *362 :* C. Eg. Bertrand. Les charbons de terre (conférence), 164 169. — Boucher de Perthes. Lettre à M. Chatel, 170-171. — Commont. Les phosphates de Templeux-la-Fosse, 171-178. — L. Delambre. Note sur les calcaires et les grès à Nummulites trouvés à St-Acheul, 178-182. — Id. Sablière de Sailly-le-Sec, 182-184.

— **Auxerre**. *B. S. Sc. H. et Nat. Yonne*, LVIII, 1er, 1904.

Abbé A. Parat. Le musée d'Arcy-sur-Cure et les musées communaux, 3-11. — Le Couppey de la forest. Les eaux d'alluvions de l'Yonne et l'alimentation en eau potable de Coulanges-la-Vineuse, 13-20. — Dom Aurélien Vallette. Description de quelques Echinides nouveaux, 21-46. — Peron. La captation d'eau de Gy-l'Evêque, 47-55. — Id. L'accident géologique de Venoy, xxii-xxiv.

— **Bordeaux**. *Actes S. Linnéenne Bordeaux*, LIX. 1904.

Labrie. Les dépôts aquitaniens et les limites de la mer Aquitanienne, 33-43. — Degrange-Touzin. Erosions produites sur le rivage océanique par les tempêtes de l'hiver 1903-1904, entre Soulac et la Pointe-de-Grave, cv-cx. — Gouin. Traces de marais salants et empreintes de pieds de bestiaux sur l'ancien sol entre Soulac et la Pointe-de-Grave. cvii-cx.

— **Bourg**. *B. S. Sc. Nat. Ain*, 1904, 36-37 ; 1905, 38.

38 : F. Gerlier. Note sur les variations du niveau de la Nappe d'eau souterraine, 20-24.

— **Chambéry**. *B. S. H. Nat. de Savoie*, IX, 1903.

L. Schaudel. Le Préhistorique en Savoie, 1-81. — J. Révil. Découverte du Jurassique supérieur dans les environs de St-Jean-de-Maurienne, 82. — Id. Notions de géologie appliquées au département de la Savoie, 83-150. — Badoureau. Le passé, le présent, l'avenir de l'industrie minérale dans l'arrondissement minéralogique de Chambéry, 151-217.

— **La Rochelle**. *Ann. S. Sc. Nat. Charente-Inférieure*, 1905.

— **Lille**. *Annales S. géol. Nord*, XXXIII, 1904.

Gosselet. M. Jannel, 1-2. — G.-F. Dollfus. Un Sondage à Templeux-la-Fosse (Somme), 3-8. — H. de Dorlodot. Age des couches dites « Burnotiennes » des bassins de Dinant et d'Aix-la Chapelle, 8-25. — J. Ladrière. Etude géologique et hydrologique du terrain où doit être construit le Lycée de jeunes filles de Lille, 26-50. — Ch. Barrois. Sur les Spirorbes du Terrain Houiller de Bruay (Pas-de-Calais), 50-62. — R. Zeiller. Id., 62-63. — A. Malaquin. Le *Spirorbis pusillus* du Terrain Houiller de Bruay, 63-75. — Ch. Barrois. Sur la présence de la zone à *Phyllograptus* dans l'Hérault, 75-81. — J. Gosselet. Coupe du canal de dérivation autour de Douai. Superposition des vallées actuelles à des vallons de la surface crayeuse, 82-89. — J. Hermary. La houille en Picardie. Du raccordement des bassins houillers de l'Angleterre avec ceux de la Westphalie, 89-102. — Péroche. Le mouvement de nos températures et la précession des équinoxes, 103-115. — A. Briquet. Remarques sur la composition de l'étage thanétien inférieur dans le Nord de la France, 116-123. — Dollé. CR. de l'excursion générale et de la séance extraordinaire à Tournai, 124-132. — J. Gosselet. Les nappes aquifères de la Craie au sud de Lille, 133-156. — Ch. Barrois. Sur le mode de formation de la houille du Pas-de-Calais, 156-172. — H. de Dorlodot. Age des couches dites « Burnotiennes » du bassin de l'Oesling, 172-200. — A. Carpentier. Promenades géologiques dans l'Avesnois. La bande carbonifère de Lez-

Fontaines, Sars-Poteries. Beugnies, 200-213. — PAGNIEZ et BRÉGI. Forages aux environs de Lille, 213-214. — Manifestation en l'honneur de M. Ch. BARROIS (avec principaux résultats géologiques des travaux de M. Barrois et liste de ses publications), 215-282. — VIDELAINE, PAGNIEZ et BRÉGI. Sondages dans les environs de Lille, 283-284. — J. GOSSELET. Les Assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France, région de Douai, 285-292. — M. LERICHE. Le Lutétien de l'Avesnois, 292-296. — ID. Sur un fossile nouveau (*Tortisipho Haftieri*) du Lutétien de l'Avesnois, 296-298. — H. DOUXAMI. Leçon d'ouverture du cours de Minéralogie, 296-313. — ID. Excursion géologique à Tournai, 313-324.

— **Lyon**. *Ann. S. Agr. Sc. et Ind. Lyon*, (8), II, 1904 ; III, 1, 1905.

II : Arnould LOCARD. Les Opisthobranches et les Hétérobranches testacés des mers d'Europe, 25-82. — Notice sur Etienne-Arnould Locard, 123-129.

— **Marseille**. *Annales Mus. H. nat.*, IX, 1, 1904-1905.

L. LAURENT. Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de St-Vincent-la-Sabie (Cantal) avec une introduction géologique et paléontologique par P. MARTY, 178 p., 13 pl.

— **Moulins**. *Rev. Sc. Bourbonnais*, XVII, 2, 1905.

— **Paris**. *Annales de géographie*, XIV, 75-76, 1905.

75 : P. VIDAL DE LA BLACHE. La conception actuelle de l'enseignement de la géographie, 93-207. — Emm. de MARGERIE. La nouvelle carte de France au 50 000e du Service géographique de l'Armée, 236-244. — L. GALLOIS. La structure de l'Asie orientale d'après les travaux récents, 245-258. — F. DE MONTESSUS DE BALLORE. Le tremblement de terre du Pendjab, le 4 avril 1905, 259-264. — *76 :* A. VACHER. L'océanographie moderne, 289-295. — J. DE SIEMIRADZKI. La constitution géologique de la Podolie autrichienne, 332-338. — F. MAURETTE. Etat de nos connaissances sur le Nord-Est africain, 339-364.

— *Annales des Mines*, (10), VI, 12, 1904 ; VII, 2, 4, 1905.

2 : P. NICOU et C. SCHLUMBERGER. L'industrie minière et métallurgique dans les Asturies, 203-257. — *3 :* L. DE LAUNAY. La formation charbonneuse supracrétacée des Balkans ; I, sur quelques fossiles de la région à charbon des Balkans, par H. DOUVILLÉ ; II, sur quelques empreintes végétales de la formation charbonneuse supracrétacée des Balkans, par R. ZEILLER, 271-349. — *4 :* ARON. L'exploitation du pétrole en Roumanie, 380-464. — Et. A. RITTER. Le district aurifère de Cripple Creek et ses récents développements dans la zone profonde, 465-487.

— *L'Anthropologie*, XVI, 1, 2, 1905.

1 : Ed. PIETTE. Etudes d'ethnographie préhistorique. VIII, les écritures de l'âge glyptique, 1-11. — Hugues OBERMAIER. La station paléolithique de Krapina, 13-27. — M. BOULE, La vitrine des Carnassiers quaternaires au Muséum, 113-116. — M. BOULE. Note sur la présence de l'Okapi au Maroc, 119-120. — *2 :* L. LALOY. Les traces de pas humains fossiles du Warnambool, Victoria, 205-207.

— *Bibl. Sc. fr.*, III, 1, 1-2 ; II, 1, 1904.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XV, 3, 5-7, 1905.

3 : La mission Segonzac, 105-110. — *Supplément :* Capitaine Besset. Esquisse géologique des régions de l'Ahnet, du Tanesrouft, de l'Adrar (Nord), du Tassili des Ahaggar, du Ahaggar et du Tifedest, 123-134. — G.-B. M. FLA-

MAND. Note sur les observations géologiques et morphologiques relevées par le capitaine Besset, suivie d'un appendice géologique, 134-139. — Paul LEMOINE. Mission dans le Maroc occidental (automne 1904), 141-155. — *5 :* de SEGONZAC, L. GENTIL, R. DE FLOTTE DE ROCQUEVAIRE. La mission Segonzac, 192-200. — *6 :* Les gisements de Nitrate du Sahara algérien, 245-146. — *7 :* Les travaux de M. Louis Gentil (mission de Segonzac), 292-293

— *B. et M. Soc. Anthropologie*, (V), V, 6, 1904, VI, 1, 1905.

— *B. S. Bot. Fr.*, (4), IV, 9, 1904 ; V, 3, 4, 5, MEM[1] 1905.

— *B. Soc. fr. minéralogie*, XXVIII, 2, 3, 4, 1905.

2 : Michel LÉVY, Notice sur F.-A. FOUQUÉ, 38-47. — Liste des travaux de F.-A. FOUQUÉ (1853-1903), 47-56. — A. LACROIX. Observations faites à la Montagne Pelée sur les conditions présidant à la production de la tridymite dans les roches volcaniques, 56-60. — ID. Le sulfate de soude des fumerolles secondaires à haute température de la Montagne Pelée, 60-68. — ID. Sur un cas curieux de cristallisation du chlorure de sodium au cours de l'éruption de la Montagne Pelée, 68-70. — ID. Matériaux sur les Météorites pierreuses, 70-76. — *3 :* A. LACROIX. Notice sur A. DAMOUR, 77-84. — Listes des travaux de A. DAMOUR, 84-95. — P. GAUBERT. Sur les minéraux des enclaves homœogènes de Mayen, 184-198. — A. LACROIX. Sur un nouveau minéral, la giorgiosite, 198-200.

— *B. S. Philomathique*, (9), VII, 1-3, 1905.

— *B. S. Zool. de Fr.*, XXVIII, 8, 1903 ; XXIX, 1904.

8 : Fred VLÈS. Technique pour une étude morphologique nouvelle de la coquille des lamellibranches, 196-202. — PIC. Notes synonymiques et réflexions qui en résultent, 212. — Louis CALVET. Diagnoses de quelques espèces de Bryozoaires nouvelles ou incomplètement décrites de la région sub-antarctique de l'Océan Atlantique, 50-59. — L'EOST. Rapport au sujet d'un animal inconnu rencontré en baie d'Along par la *Décidée*, 115-117. — L. JOUBIN. Projet de publication de fiches photographiques représentant les types originaux des espèces décrites par les anciens auteurs, 123-129.

F. SECQUES. Tables du *B.* et des *Mém. de la Soc. Zool. de Fr.* (1876-1895).

— *M. S. Zool. de Fr.*, XVI, 1903.

— *B. Mus. H. Nat.*, 1-3, 1905.

1 : Ed. BONNET. Contribution à la flore fossile des grès éocènes de Noirmoutiers, 59-60. — *2 :* F. DELISLE. L'âge de pierre au Congo, 70-72. — Armand LAURENT. Sur un horizon fossilifère nouveau du Keuper supérieur de la Haute-Saône, 122-125. — *3 :* M. BOULE. Inauguration de la vitrine des grands carnassiers quaternaires, 131-135. — H. ARSANDAUX et H. NEUVILLE. Résultats pétrographiques du voyage de M. Maurice de Rothschild dans le pays de Somali-Dankali et en Abyssinie, 204-213.

— *CR. Ac. Sc.*, CXL, 14-26, 1905.

14 : GRAND'EURY. Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schlot., 920-923. — R. ANTHONY. La constitution de l'arête ligamentaire et l'évolution du ligament chez les Acéphales actuels analogues aux Rudistes (*Æthenidæ*), 948-950. — L. DE LAUNAY. Sur le rôle possible des charriages en Métallogénie, 952-954. — G.-B.-M. FLAMAND. Sur l'existence de schistes à Graptolithes à Haci-El-Khenig (Sahara-central), 954-957. — Emile HAUG. Sur la présence du Carbonifère moyen et supérieur dans le Sahara, 957-959. —

15 : A. Lacroix. Conclusions à tirer de l'étude des enclaves homœogènes pour la connaissance d'une province pétrographique, Santorin, 971-975. — Grand'Eury. Sur les *Rhabdocarpus*, les graines et l'évolution des Cordaïtées, 995-998 — C.-G.-S. Sandberg. Sur l'âge du granite des Alpes occidentales et l'origine des blocs exotiques cristallins des Klippes, 1072-1073. — Th. Moureaux. Sur le tremblement de terre de Lahore et les variations de l'aiguille aimantée à Paris, 1073-1074. — *16 :* J. Dumont. Sur l'analyse minéralogique des terres arables, 1111-1113. — *18 :* Mascart. Sur le tremblement de terre du 29 avril, 1168. — P. Langevin. Sur l'impossibilité physique de mettre en évidence le mouvement de translation de la terre, 1171-1173. — F. Foureau et L. Gentil. Les régions volcaniques traversées par la Mission saharienne, 1200-1201. — *19 :* Fréd. Wallerant. Sur les transformations polymorphiques par actions mécaniques, 1268-1270. — Cayeux. Sur l'état de conservation des minéraux de la terre arable, 1270-1271. — *20 :* A. Lacroix. Les carbonates basiques de magnésie de l'éruption de Santorin en 1866, 1308-1311. — H. Lagatu. Classification et nomenclature des terres arables d'après leur constitution mécanique, 1358-1361. — Maurice Lugeon et Emile Argand. Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piémont, 1364-1367. — *21 :* L. Jecker. Sur quelques minéraux du Djebel-Ressas (Tunisie), 1410-1412. — *22 :* Deprat. Sur la présence de *nouméite* à l'état détritique dans l'Eocène néo-calédonien, 1471-1472. — M. Lugeon et E. Argand. Sur les homologies dans les nappes de recouvrement de la zone du Piémont, 1491-1493. — *23 :* Ch. Depéret. L'évolution des Mammifères tertiaires, méthodes et principes, 1517-1521. — A. Delage et H. Lagatu. Sur les résultats obtenus par l'observation des terres arables en plaques minces, 1555-1558. — Francis Laur. Le grisou aux sondages de Lorraine, 1568-1569. — *24 :* Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger, 1613-1614. — L. Duparc et F. Pearce. Sur la *gladkaïte*, une nouvelle roche filonienne dans la dunite, 1614-1616. — F. Launay et E. Maillet. Sur le débit probable des sources dans le bassin de la Seine pendant le second semestre de 1905, 1616-1617. — *25 :* Louis Gentil. Sur la présence de schistes à Graptolithes dans le Haut-Atlas marocain, 1659-1660. — E.-A. Martel. Sur la formation de la grotte de Rochefort (Belgique) et sur la théorie des effondrements, 1661-1662. — Marcellin Boule. Sur l'évolution des Mammifères fossiles, 1662-1664. — *26 :* M. Brillouin. Le mouvement de la terre et la vitesse de la lumière, 1674-1676. — Louis Gentil et A. Boistel. Sur l'existence d'un remarquable gisement pliocène à Tétouan (Maroc), 1725-1727. — L. Cayeux. Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine), 1728-1729. — Marcellin Boule. Sur l'origine des éolithes, 1729-1730. — Capitan, Breuil et Peyrony. Figurations du Lion et de l'Ours des Cavernes et du *Rhinoceros tichorhinus* sur les parois des grottes par l'Homme de l'époque du Renne, 1731-1732.

— *La Géographie*, XI, 3-6, 1905.

3 : Ch. Bénard. Les courants du golfe de Gascogne, 185-190. — J. Deydier. Trois ans à la Guyane française, 191-204 — Cesare Calciati. Le pétrole dans la province de Plaisance, 216-218. — *4-6 :* L.-A. Fabre. Le sol de la Gascogne, 257-284, 343-358, 413-434. — E.-A. Martel. L'oucane de Chabrières (Hautes-Alpes), 328-330. — Ch. Rabot. La distribution de la population de la Suède en fonction de la constitution géologique du sol, 359-367. — J.-B. Charcot. Rapport préliminaire de l'expédition antarctique française, 409-412.

— *Journal de Conchyliologie*, LIII, 1, 1905.

L. Vignal. Note sur la section « *Pyrazus* » dans le genre *Potamides* et description d'une espèce nouvelle, 31-45.

— *La Montagne. Rev. Club Alp. Fr.*, XXXI, 4-6, 1905.

— *La Nature*, XXXIII, 1661-1678, 1905.

1662 : P. Sallior. Une exploitation industrielle de Leucite, 275.— L. Bailly. Le bassin houiller de Meurthe-et-Moselle, 278-279. — *1663* : E.-A. Martel. A quoi servent les explorations antarctiques, 291-291. — L. de Launay. Les charbonnages des Balkans, 295-298. — *1664* : P. Sallior, L'industrie minérale au Japon, 305-307. — *1665* : L. de Launay. Les mines de radium de Joachimsthal, 323-326. — *1666* : Lucien Briet. La grotte de Trucho, 344-345. — *1667* : L. de Launay. La géologie du radium et l'évolution de la matière 354-356. — *1668* : A. Latour. L'instinct des insectes géologiques, 370-371. — *1670* : Maurice Reclus. La Genèse des courants marins, 406-407 — Jean Lafitte. Les Dinosauriens, reptiles fossiles, 407-410. — *1671* : Ch. Rabot. Les inondations de la Baltique sur la côte allemande, 7-10. — *1672* : Gustave Regelsperger. Les travaux de la délégation française en Perse, 17-19. — P. de M. Le captage des eaux souterraines au Touat, 19. — *1673* : E.-A. Martel. L'expédition Charcot, 38. — Lucien Briet. Le barranco du Mascum, 39-40. — P. Loncoche. Le service géologique du Canada, 42-43. — *1674* : Ph. Zürcher. Les « Cadières de Brandis » (Basses-Alpes), 55-58. — *1675* : Colonel Laussedat. Le mont Argée (Cappadoce) et la métrophotographie, 71-75. — *1676* : E.-A. Martel Les deux plus grandes cavernes d'Europe, 90-91. — *1677* : Ardouin-Dumazet Abaissement des eaux de la Beauce, 99. — Gabriel Marcel. La mission Créqui-Montfort, 100-102.

— *Feuille des Jeunes Naturalistes* (4), XXXV, 414-417, 1905.

414 : Mathieu Mieg. Excursions géologiques en Alsace et dans les pays voisins, 77-82. — Pezant. Des doubles emplois en nomenclature, 88-89. — J. Camusat. Influence des orages sur le régime de certaines sources, 91-92. — *415* : Al. Boissel. Coupe géologique d'un puits creusé à la Plane, par St-Gatien-des-Bois, près Honfleur (Calvados), 110-111. — *417* : A. Laville. Amande chelloise accompagnée de l'*Elephas antiquus* Falconer, à Créteil (Seine), 139-140. — F. Plateau. Notice géologique sur le territoire de Merfy, 143-145.

— *Le Naturaliste*, XXVII, 434-441, 1905.

434 : P.-M. Fritel. Les Crabes fossiles de France, 77-79. — *434, 436, 441* : Dr E. Deyrolle. La préhistoire en France, 81-83, 105-108, 170-172. — *435* : E. Massat. Volcans et tremblements de terre au Japon, 96-98. — *436* : Stanislas Meunier. La météorite de Ceylan, 101-102. — *437, 439, 440, 441* : Stanislas Meunier. Catalogue sommaire de la collection de géologie expérimentale exposée au Muséum d'histoire naturelle de Paris, 115-117, 145-146, 156-159, 167-169. — *438* : P. Fritel. Les *Cinnamomum* fossiles de France, 125-129.

— *Rev. critique de Paléozoologie*, IX, 2-3, 1905.

— *Spelunca*, V, 40, 1905.

E. Fournier. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura, 1-26.

— **Saint-Etienne**. *CR. S. Ind. Min.*, avril-juillet 1905.

Avril : Cuvelette. Recherches exécutées depuis 1896 pour reconnaître l'extension méridionale du bassin houiller du Pas-de-Calais, 110-114.

— *B. Soc. Ind. Min.* (4), IV, 2, 1905.

Charpentier. L'industrie minérale au Tonkin, 615-665.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et Arts Beaujolais*, VI, 21, 1905.

Afrique australe. — **Bulawayo** : *P. of the Rhodesia sc. Ass.* IV, V. annual report, 1905.

IV : H. Cairncross, Notes ou the petrography of north western Rhodesia, 46-48. — C. E. Parsons. Notes upon a geological section from Gwelo to the Zambezi river, 48-52. — F. P. Mennell. Some aspects of the Matopos, 72-76.

— **Johannesburg.** *T. Geol. Soc. South. Africa*, VIII, pp. 1-42, 1905.

G. G. Holmes. The Geology of a Part of the Rustenburg District, 1-6. — A. L. Hall and F. A. Steart. On Folding and Faulting in the Pretoria Series and the Dolomite, 7-15. — G. A. F. Molengraaff. Note on a Geology of a Portion of the Klerksdorp District, with Special Reference to the Development of the Lower Witwatersrand Beds and the Vaal River System, 16 25. — F. H. Hatch and G. S. Corstorphine. The Cullinan Diamond, 26-27. — M J. Stephan. Notes on the Occurrence of Oil in South Africa, 28-37. — E. T. Mellor. Evidence of Contemporaneous Volcanic Action in the Lower Portion of the Waterberg Formation, 38-41. — H. Merensky. The Gold Deposits of the Murchison Range in the North-Eastern Transvaal, 42-46.

— **Le Cap.** *Ninth Ann. Rep. Geol. Comm.*, 1904.

A. W. Rogers. Geol. Surv. of the North-Western Part of Van Rhyn's Dorp, 9-46. — E. H. L. Schwarz. Geol. Surv. of the Long Kloof, 47-70. — A. L. du Toit. Geol. Surv. of Aliwal North, Herschel, Barkly East and part of Wodehouse, 71-181.

Allemagne. — **Berlin.** *Abh. d. K. Pr. Geol. Landesanst.* (N. Folge), 43-44, 1904-1905.

43 : Werner Koehne. Sigillarienstämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, Geologische Verbreitung, besonders mit Rücksicht auf die preussischen Steinkohlenreviere, 1-117. — *44* : Walter Gothan. Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer, 1-108.

— *Jb. K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.*, XXV, 1-3, 1904.

1 : O. H. Erdmannsdörffer. Die devonischen Eruptivgesteine und Tuffe bei Harzburg und ihre Umwandlung im Kontakthof des Brockenmassivs, 1-74. — Johannes Schlunck. Die Jurabildungen der Weserkette bei Lübbecke und Preussisch-Oldendorf, 75-94. — R. Wagner. Das ältere Diluvium im mittleren Saaletale, 95 204. — *2* : O. Raab. Neue Beobachtungen aus dem Rüdersdorfer Muschelkalk und Diluvium, 205-217. — Arnold Bode. Orthoptera und Neuroptera aus dem Oberen Lias von Braunschweig, 218-245. — C. Gagel. Ueber einige Bohrergebnisse und ein neues, pflanzenführendes Interglacial aus der Gegend von Elmshorn, 246-281. — Henry Schroeder. *Datheosaurus macrourus* nov. gen. nov. sp. aus dem Rotliegenden von Neurode, 282-294. — O. v. Linstow. Ueber Verbreitung und Transgression des Septarientones (Rupeltones) im Gebiet der Mittleren Elbe, 295-322. — W. Wolff und J. Stoller. Ueber einen vorgeschichtlichen Bohlweg im Wittmoor (Holstein) und seine Altersbeziehungen zum Moorprofil, 323-335. — Henry Schroeder. *Hyaena* aus märkischem Diluvium, 336-341. — H. Potonié. Zur Frage nach den Ur-Materialien der Petrolea, 342-368. — *3* : P. G. Krause. Ueber Endmoränen im westlichen Samlande, 369-383. — F. W. Voit. Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch Südwest-Afrika, 384-430. — F. Schucht. Das Wasser und seine Sedimente im Flutgebiete der Elbe,

431-465. — O. H. Erdmannsdörffer. Petrographische Mitteilungen aus dem Harz ; 1. Ueber Bronzitfels im Radautal, 466-471. — F. Wiegers. Ueber Glazialschrammen auf der Culmgrauwacke bei Flechtingen, 472-476. — Otto Lang. Die Schlingenbildung des Fuldatales bei Guxhagen, 477-487. — W. Wunstorf. Die Fauna der Schichten mit *Harpoceras dispansum* Lyc. vom Gallberg bei Salzgitter, 488-525. — A. v. Reinach. Das Alter der fossilleeren Tertiarablagerungen am Rhein, 526-528.

— *Sber. d. K. pr. Ak. d. Wiss.*, I-XXXII, 1905.

VI-VII : Van't Hoff und Lichtenstein. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen ; xl, Existenzgrenze von Tachhydrit, 232-237. — *XI-XIII :* Van't Hoff, G. L. Voerman und W. C. Blasdale. Id. ; xli, Die Bildungstemperatur des Kaliumpentacalciumsulfats, 305-310. — *XVIII-XIX :* W. Bergt. Das Gabbromassiv im bayrisch-böhmischen Grenzgebirge, 395-405. — *XX :* G. Klemm. Bericht über Untersuchungen an den sogenannten « Gneissen » und den metamorphen Schiefergesteinen der Tessiner Alpen, 442-453. — *XXIII-XXV :* Van't Hoff. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen ; xlii, Bildung von Glauberit, 478-483.

— *Z. für praktische Geol.*, XIII, 4-7, 1905.

4 : O. v. Linstow. Die Grundwasserverhältnisse zwischen Mulde und Elbe südlich Dessau und die praktische Bedeutung derartiger Untersuchungen, 121-135. — R. Spring. Zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Smejinogorsk (Schlangenberg) und Umgebung im Altai, 135-141. — K. Ermisch. Neue Untersuchungen B. Lottis auf Elba : Silberhaltige Bleierze bei Rosseto, 141-145. — *5 :* A. von Koenen. Ueber Wirkungen des Gebirgsdruckes im Untergrunde in tiefen Salzbergwerken, 157-167. — Carl Ochsenius. Uebereinstimmung der geologischen und chemischen Bildungsverhältnisse in unsern Kalilagern, 167-179. — *6-7 :* F. Rinne. Art und Ziel des Unterrichtes in Mineralogie und Geologie an den technischen Hochschulen, 193-205. — Karl Ermisch. Die gangförmigen Erzlagerstätten der Umgegend von Massa Marittima in Toskana auf Grund der Lottischen Untersuchungen, 206-241. — Hermann Munster. Die Brauneisenerzlagerstätten des Seen- und Ohmtals am Nordrand des Vogelsgebirges, 242-258. — Hans Merensky. Die Goldführenden Erzvorkommen der Murchison Range im nordöstlichen Transvaal, 258-261.

— *Z. der Ges. für E. zu Berlin*, 3-5, 1905.

3-4 : A. Voeltzkow. vi, Bericht über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans, 184-211, 285-296. — F. Erb. Beiträge zur Geologie und Morphologie der sudlichen Westküste von Sumatra, 251-284. — *5* : A. Penck. Fortschritte in der Herstellung einer Erdkarte in Masstabe 1 : 1 000 000, 348-360.

— **Breslau**. *Jber. der Schlesischen Ges. für Vaterlandische Cultur*, 82, 1904.

Naturw. sektion : Axel Schmidt. Obercarbon und Rotliegendes in Braunauer Ländchen und in der nördlichen Grafschaft Glatz, 4-37. — Joh. Herbing. Ueber Steinkohlenformation und Rotliegendes bei Landeshut, Schatzlar und Schwadowitz, 38-114. — Kurt Flegel. Heuscheuer und Adersbach-Weckelsdorf, 114-144.

Heinrich NENTWIG. Literatur der Landes- und Volkskunde der Provinz Schlesien, 1900-1903, 1-152.

— **Francfort-sur-le-Mein**. *Ber. der Senckenbergischen Naturf. Ges.*, 1905.

F. KINKELIN. Nekrologe : Albert von Reinach 63*-74*. — Fr. DREVERMANN. Entstehung und Geschichte der rheinischen Schiefergebirges, 113*-116*. — R. DELKESKAMP. Die genesis der Mineralquellen und Thermen, 132*-134*. — — Von E. LIENENKLAUS. Dei Ostrakoden des Mainzer Tertiärbeckens, 3-74.

— **Gotha**. *Petermanns Mitteilungen*, LI, 3-6, 1905.

3 : Th. THORODDSEN. Die Bruchlinien Islands und ihre Beziehungen zu den Vulkanen, 49-53. — Per NISSEN. Die Kartographie Norwegens, 58-62. — *4* : J. V. DANEŠ und K. THON. Die westhercegovinische Kryptodepression, 76-81. — Th. FISCHER. Der Djebel Hadid im südwestlichen Atlasvorland von Marokko, 90-91.

— **Greifswald**. *Jber. der Geog. Ges. zu Greifswald*, IX, 1903-1905.

J. W Paul LEHMANN. Schneeverhältnisse und Gletscherspuren in den Transsylvanischen Alpen, 1-26. — H. KLOSE. Die alten Stromtäler Vorpommerns, 27-110. — W. DEECKE. Die Beziehungen der Vorpommerschen Städte zur Topographie und Geologie ihrer Umgebung, 170-200. — ID. Die Oderbank, N. von Swinemünde, 201-213.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min., Geol. und Pal.*, 7-14, 1905.

7 : Fritz FRECH Ueber das Hinaufgehen von *Posidonia Becheri* in das produktive Karbon, 193-195. — Franz KRETSCHMER. Neue Mineralien vom Eisenerzbergbau Gobitschau nächst Sternberg (Mähren), 195-204. — *9* : H. CREDNER und E. DANZIG. Das kontaktmetamorphische Paläozoikum an der südöstlichen Flanke des sächsischen Granulitgebirges, 257-259. — Carl RENZ. Ueber die Verbreitung des Lias auf Leukas und in Akarnanien, 259-264. — *10* : A. von KOENEN. Ueber *Posidonia Becheri* im produktiven Karbon und die Stellung von Anthracosia, 308-309. — *11* : E. KOKEN und F. NOETLING. Das Erdbeben im Kangra-Tal, 332-340. — Th. FUCHS Ueber die Natur von *Xanthidium* Ehrenberg, 340-342. — *12* : Th. FUCHS. Ueber *Parapsonema cryptophysa* Clarke und deren Stellung im System, 357-359. — Ernst STROMER. Nachtrag zu den « Beobachtungen über den nubischen Sandstein », 359-360. — Berta VUKITS. Entgegnung auf den Aufsatz von J. Morozewicz, 361-366 — Fr. KATZER. Ueber die Quarzporphyre der Vratnica planina in Bosnien und über einen Fund von Rillensteinen in einem alten Bergbau am Westfusse desselben Gebirges, 366-377. — *13* : Fr. DREVERMANN. Bemerkungen über John M. Clarke's Beschreibung der Naples-Fauna, II, 385-391. — H. v. STAFF. Zur Stratigraphie und Tektonik der ungarischen Mittelgebirge, I, Gerecse-Gebirge, 371-397. — Vincenz HILBER. Basalt-Lakkolith bei Weitendorf, Steiermark, 397-402. — P. F. REINSCH. Die Palinosphärien, ein mikroskopischer vegetabiler Organismus in der Mucronatenkreide, 402-407. — LŒWINSON-LESSING. Ueber Klassification und Nomenklatur der zur Formation der Kristallinischen Schiefer gehörigen Amphibolgesteine, 407-411. — W. BERGT. Radiolarienführende Kieselschiefer im « Kambrium » von Tharandt in Sachsen, 411-413. — *14* : TÄGER. Zur Stratigraphie und Tektonik der ungarischen Mittelgebirges, II, Ueber das Alttertiär im Vértesgebirge, 417-422.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal.*, I, 2-3; II, 1, 1905.

2 : H. PREISWERK. Anhydritkristalle aus dem Simplon-tunnel, 33-34. —

A. Schmidt. Die Zweischaler des niederschlesischen und böhmischen Rotliegenden, 44-59. — L. Reuter. Dogger-Profile aus dem Gebiet von Neumarkt in der Oberpfalz (Frankenjura), 60-92. — *3 :* L. Schaub. Ueber den Quaznorit von Penmaenmawr in Wales und seine Schlierenbildungen, 93-121. — F. Rinne. Physikalisch-chemische Bemerkungen über technisches und meteorisches Eisen, 122-158. — *1 :* L. Milch. Ueber magmatische Resorption und porphyr Struktur, 1-32. — H. Crammer. Ueber Gletscherbewegung und Moränen, 33-42.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal., Beilage*, XX, 2-3, 1905.

2 : F. v. Huene. Pelycosaurier im deutschen Muschelkalk, 321-253. — Wilhelm Volz. Die Insel Pulo Laut bei S.O.-Borneo als Beispiel einer Hebung durch einen Massenerguss, 354-364. — *3 :* K. Deninger. Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer ; II, Die Jura- und Kreidebildungen in Nord- und Ostsardinien, 436-444. — W. Drecke. Ein Versuch die Bänke der Ostsee vor der pommerschen Küste geologisch zu erklären, 445-465. — A. Tornquist. Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer ; III, Die Carbonische Granitbarre zwischen dem ozeanischen Triasmeer und dem europäischen Triasbinnenmeer ; Die Entwicklung der Trias auf Corsica, 466-507.

— *Jh. Ver. vaterländische Naturkunde Württemberg*, LXI, 1905; Beilage, 1905.

Rich. Oberdorfer. Die wulkanischen Tuffe der Ries bei Nördlingen, 1-40. — Eugen Graiser. Basalte und Basalttuffe der Schwäbischen Alb, 41-81. — W. Kranz. Geologische Geschichte der weiteren Umgebung von Ulm a. D., 176-203. — G. Stettner. Beiträge zur Kenntnis des Oberen Hauptmuschelkalks und Bemerkungen über die Tektonik von Kochendorf, 204-226. — Hugo Schwarz. Ueber die Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb, 227 288. — Geyer. Beiträge zur Vitrellenfauna Württembergs, II, 289-301. — P. Sieber. Fossile Süsswasser-Ostrakoden aus Württemberg, 321 345. — E. Fraas. Reptilien und Saugetiere in ihren Anpassungserscheinungen an das marine Leben, 347-386. — K. Regelmann. Geologische Untersuchungen im gebiet der Hornisgrinde, LVII-LVIII. — E. Fraas. Zur Stammesgeschichte des Waltiere, LXII-LXIII. — Probst. Ueber die paläontologische Sammlung der städischen Museums in Biberach a. R. und die historiche Entwickelung der geognostichen Erforschung Oberschwabens, LXV-LXVIII. — Müller. Geologischen Ausblick vom Schwarzen grat, LXXII-LXXIV. — Fraas. Von der Alb zu den Alpen, LXXIV-LXXVI. — Koken. Ist der Buntsandstein eine Wüstenbildung ? LXXVI-LXXVII.

Alsace-Lorraine. — **Colmar**. *B. S. H. nat.* (n. sér), VII, 1903-1904.

J. Bourgeois. Sur des Dendrites de Pyrolusite dans un filon de porphyre au Val de-Villè, 129-132. — Dr Schumacher. Geologisches Profil des abgeteuften Brunnens der Kiener'schen Fabrik, sowie Bemerkungen über die Zusammensetzung der Kiese und Sande aus dessen Bohrloch, 167-168.

— **Mulhouse**. *B. S. ind. de M.*, LXXV, janvier à juillet 1905.

H. Schardt. Les résultats scientifiques du percement du tunnel du Simplon, 527-290.

— **Strasbourg**. *Abh. zur Geol. spezialkarte von Elsass-Lothringen*, (N. Folge), VI, 1905.

E. W. Benecke. Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg, 1-598 (+ atlas).

Argentine (République). — **Buenos-Aires**. *Anales del Mus. nacional de Buenos-Aires*, (3), IV, 1905.

Florentino Ameghino. La perforación astragaliana en los mamíferos no es un carácter originariamente primitivo, 349-460.

— **La Plata**. *Publ. Dirección general de estadistica de la prov. de Buenos-Aires*. Demografia 1900, 1901, 1902.

Australie. — **Melbourne**. *Bull. Geol. Surv. Victoria*, 15-17, 1904-1905.

15 : W.M. Bradford. The Nerrena or Little Bendigo Gold-Field, 1-11. — *16 :* Maurice Copland. The Monazite deposit at pinch swamp Creek, Bonang District, County of Croajingolong, 1-8. — *17 :* Stanley Hunter, Dunn. The newbridge Gold-Field, 1-7.

— *Ann. rep. of the secretary for mines and water supply*, 1904.

Dunn. Geol. Surv. and Laboratory, 49-51.

— *Mem. Geol. Surv. of Victoria*, 3, 1905.

O. Whitelaw, J.-W. Gregory. The Wood's Point Gold-Field; The propylitic Diorites and associated rocks of the Wood's Point Goldfield, 1-37.

— **Perth**. *Bull. Geol. Surv. Western Australia*, 2, 3, 5, 6, 7, 14, 16, 17, 18, 19, 1898-1905.

2 : R. Neil Smith. The state of Mining in the Kimberley district; the probability of obtaining Artesian Water between the Pilbarra Goldfields and the Great Desert, 1-27. — *3 :* T. Blatchford. The Geology of the Coolgardie Goldfield, 1-98. — *5 :* Id. The Phillips River mining district, 1-21. — *6 :* Edw. S. Simpson. Notes from the Dep' Laboratory, 1-90. — *7 :* W.D. Campbell. Notes of the Auriferous Reefs of Cue and Day Dawn, 1-38. — *14 :* Chas. G. Gibson. The Geology and Min. Resources of a part of the Murchison Goldfield, 1-90. — *16 :* Gibb Maitland and Jackson. The Min. production of Western Australia (1903), 1-105. — *17 :* Chas. G. Gibson. Geol. and auriferous deposits of southern cross, 1-47. — *18 :* Jackson. Geol. features and Auriferous Deposits of Mt Morgans; Notes on the Geology and Ore deposits of Mulgabbie, 1-36.

— **Sydney**. *Ann. rep. dept. of Mines N. S. W.*, 1904.

Ann. rep. of the government geol., 135-154.

— *Rec. of the Geol. Surv. N. S. W.*, VIII, 1, 1905.

J.B. Jaquet, George Card, L. Harper, Mingaye, White. The geology of the Kiama-Jamberoo District, 1-66.

— *Mem. Geol. Surv. N. S. W., Palæontology*, 13, 1904.

R. Etheridge junr. A Monograph of the Silurian and Devonian Corals of New South Wales with illustrations from other parts of Australia. I. The genus *Halysites*, 1-40.

— *J. and P. R. Soc. of New South Wales*, XXXVII, 1903.

J. H. Maiden. The Sand-Drift Problem in New South Wales, 82-106. —

Colin J. Mc Master. Sand-Drift Problem of Arid N.S. Wales, 138-145. — A. Liversidge. The Narraburra Meteorite, 234-242. — T. G. Taylor and D. Mawson. The Geology of Mittagong, 309-350. — Edw. Pittman and T.W. Edgeworth. Irrigation Geologically Considered with special reference to the Artesian Area of N. S. Wales, CIII-CLIII.

Autriche-Hongrie. — **Budapest.** *Földtani Közlöny.* XXXV, 1-3, 1905.

1 : M v. Pálfy. Ueber die geologischen und hydrologischen Verhältnisse von Borszék fürdö und Gyergyóbélbor, 1-12 ; 33-46. — Gy. Prinz. Ueber Kielbildung in der Familie Phylloceratidæ, 13-19 ; 47-54. — *2-3* : V. Aradi jun. Lias und Dogger im Budaer Gebirge, 79-82 ; 142-145. — H. Horusitzky. Ueber die Bieltzsche Konchyliensammlung, 83-85 ; 146-149.

— **Cracovie.** *B. intern. Ac. Sc. de Cracovie, Cl. Sc. Math. et Nat.*, 1-4, 1905.

3 : P. Rudzki. Remarque sur le mémoire de M. Denitot « sur la théorie du mouvement relatif, etc. », 253-254. — K. Wójcik. Infraoligocène de Riszkania près de Uzsok, 254-263.

— *Kat. Literatury Naukowej Polskiej*, IV, 3-4, 1904.

— *Sprawozdanie Komisyi fizyograficznej*, XXXVIII, 1905.

— **Prague.** *Archiv. naturw. Landes-durchforsch. von Böhmen*, XII, 4 ; XIII, 1, 1904.

XII : J.N. Woldřich und Jos. Woldřich. Geologische studien aus südböhmen ; II, Das wolynkathal im Böhmerwalde, 1-136. — *XIII* : Karl Wohnig. Trachytische und andesitische Ergussgesteine vom Tepler Hochland, 1 24.

— **Vienne.** *Berg. und Hütt. Jb.*, LIII, 2-3, 1905.

2 : J. Bauer. Der Goldbergbau der Rudaer 12 Apostel. Gewerkschaft bei Brád in Siebenbürgen, 85-204. — A. Müllner. Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung, 205-249. — *3* : Friedrich Katzer. Die Schwefelkies-und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Hercegovina, 251-338.

— *Beiträge Pal. und Geol. Öst.-Ung. und des Orients*, XVII, 3-4, 1905.

Edgar Dacqué. Beiträge zur Geologie des Somalilandes ; II, Oberer Jura, 119-160. — F. Blaschke. Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiseralpe in Südtirol, 161-222. — H. Vetters. Die Fauna der Juraklippen zwischen Donau und Thaya ; I, Die Tithonklippen von Niederfellabrunn, 223-259.

— *Geog. Abhandlungen*, VIII, 3, 1905.

Hugo Hassinger. Geomorphologische studien aus dem inneralpinen wiener Becken und seinem Randgebirge, 361-563.

— *M. d. Erdbeben-Komm. K. Ak. d. Wissensch.*, (N. Folge), XXII-XXIV, 1904.

— *Denkschriften d. K. Ak. d. W. ; Math. Naturw. K.*, LXXIV, 1904.

Nopcsa. Dinosaurier-Reste aus Siebenbürgen III, 229-264.

— *Sber. K. Ak. d. W.; Math. Naturw. K.*, CXII, 4-10, 1903.

4-7 : G. Tschermak. Ueber die chemische Konstitution der Feldspate, 355-374. — C. Doelter. Zur Physik der Vulkanismus, 681-705. — *8-10* : A. Handlirsch. Zur Phylogenie der Hexapoden, 716-738. — F. Berwerth. Die meteorische Eukrit von Peramiho, 739-778. — L. Mogan. Untersuchungen über eine fossile Konifere, 829-840. — F. Krasser. Konssantin von Ettingshausen's Studien über die fossile Flora von Ouriçanga in Brasilien, 852-860. — A. Fritsch. Bericht über die mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie unternommene Reise behufs des Studiums fossiler Arachniden, 861-869.

— *V. K. K. Geol. R. Anstalt*, 16-18, 1904; 1-9, 1905.

16 : R. J. Schubert. Ueber *Cyclammina Uhligi* Schub. und *C. draga* Lieb et Schub., 353-356. — W. Petrascheck. Ergänzungen zu J. J. Jahn's Aufsatz über ein Bonebed aus der böhmischen Kreide, 356-357. — *17-18* : G. Geyer. Ueber die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben Bei Weyer, 363-390. — Giov. B. Trener. Ueber die Gliederung der Quarporphyrtafel im Lagoraigebirge, 390-394. — *2* : Fr. Katzer. Notizen zur Geologie von Böhmen, 37 61. — F. Kerner. Ueber das angebliche Vorkommen von Werfener Schichten bei Katuni an der Cetina, 61-63. — *3* : J. Dreger. Geologische Mitteilungen aus dem westlichen Teile des Bachergebirges in Südsteiermak, 65-70. — Fr. Kossmat. Ueber die tektonische Stellung der Laibacher Ebene, 71-85. — Fr. Toula. Ueber die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer, 89-90. — *4* : W. R. von Leoziński. Bericht über die Ergebnisse hydrogeologischer Untersuchungen im politischen Bezirke Horodenka, 90-95. — Franz E. Suess. Die Tektonik des südlichen Teiles der Boskowitzer Furche, 95-98. — . : G. Geyer. Zur Deutung der Granitklippe im Pechgraben, 99 100. — G. Stache. Ältere und neue Beobachtungen über die Gattung *Bradya Stache* in bezug auf ihr Verhältnis zu den Gattungen *Porosphaera* Steinmann und *Keramosphaera* Brady und auf ihre Verbreitung in den Karstgebieten des österreichischen Küstenlandes und Dalmatiens, 100-113. — V. Hawelka. Einige geologische Beobachtungs daten über das Gacko polje und seine Umgebung, 113-118. — O. Ampferer. Einige allgemeine Ergebnisse der Hochgebirgs-aufnahme zwischen Achensee und Fernpass, 118-125. — *6* : F. Kerner. Gliederung der Sinjaner Neogenformation, 127 165. — *7-8* : Th. Fuchs. Ueber Pteropoden- und Globigerinenschlamm in Lagunen von Koralleninseln, 169-172. — Th. Fuchs. Die Neueren Untersuchungen über die Natur der Coccolithen, 172-174. — Ohnesorge. Die vorderen Kühetaier Berge (Hochedergruppe), 175-182. — *9* : Th. Fuchs. Ueber einen Versuch, die problematische Gattung *Palaeodictyon* auf mechanischem Wege künstlich herzustellen, 198-203. — Th. Fuchs. Ueber ein neues Analogon der Fauna des Badener Tegels, 203 206.

— *Jb. d. K. K. Geol. R. Anstalt.*, LIII, 2, 1903; LIV, 1-2, 1904.

LIII, 2 : O. Ampferer. Geologische Beschreibung des nördlichen Theiles der Karwendelgebirges, 169-252. — Julius Dreger. Die Lamellibranchiaten von Häring bei Kirchbichl in Tirol, 253-284. — Karl a. Redlich. Ueber das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen, 285-294. — Eberhard Fugger. Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee, 295-350. — LIV ; *1* : Franz Toula. Geologische Beobachtungen auf einer Reise in die Gegend von Silistria und in die Dobrudscha im Jahre 1892, 1-46. — W. Petrascheck. Ueber Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen, 47-74. — Jaroslav J. Jahn. Einige neue Fossilienfundorte in der osthöhmischen Kreideformation, 75-90. —

O. Ampferer. Studien über die Inntalterrassen, 91-160. — Franz Toula. Ueber eine neue Krabbe (*Cancer Bittneri* n. sp.) aus dem miocänen Sandsteine von Kalksburg bei Wien, 161-168. — *2 :* K. Richter. Der körnige Kalk des Kalkberges bei Raspenau in Böhmen, 169-214. — Fr. v. Kerner. Geologische Beschreibung der Mosor planina, 215-341.

Anton Matosch. General-register der Bände XLI-L des Jahrbuchs und des Jahrgäng 1891-1900 des Verhandlungen.

— *Abh. d. K. K. Geol. R. Anstalt.*, XIX, 2, 3, 1904.

2 : O. Abel. Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs, 1-223. — *3 :* Ludwig v. Lorenz. Das Becken der Stellerschen Seekuh, 1-12.

— *Schr. des Ver. zur Verbreitung nat. Kenntniss in Wien.*, XLIV, 1903-1904 ; XLV, 1904-1905.

XLIV : Albrecht Penck. Ueber das Karstphänomen, 1-38. — Friedrich Becke. Ueber die vulkanischen Laven, 339-356. — R. Reckenschuss. Die Albulabahn, 379-412. — *XLV :* Juptner v. Jonstorff. Neues vom Eisen, 113-140. — F. Becke. Ueber das Uranpecherz von Joachimsthal, 349-362.

Belgique. — Bruxelles. *B. Classe des Sc.; Ac. R. Belgique*, 12, 1904; 1-5, 1905.

— *Mém. Classe des Sc.; Ac. R. Belgique.* Coll. in-8°, I, 1-3, 1904.

— *Mém. Classe des Sc.; Ac. R. Belgique.* Coll. in-4°, I, 1-2, 1904.

— *Annuaire Ac. R. Belgique*, LXXI, 1905.

— *Annuaire astronomique, Belgique*, 1906.

Paul Stroobant. Les Marées. Exposé élémentaire, 315-379.

— *Annales Obs. R. Belgique.* (N. sér.) I, II, 1904.

— *B. S. Belge Géol. Pal. Hyd.*, XVIII, 4, 1904; XIX, 1-2, 1905.

4 : P V. : A. Rutot. Nouvelles trouvailles dans le Montien supérieur, 235. — Id. Le faciès sparnacien du Landénien supérieur aux Sablières de la Courte, à Leval-Trahegnies, 236-237 — Id. Nouvelles découvertes paléontologiques dans les carrières du Hainaut, à Soignies, 237-239. — E. Deladrier. Un projet de détournement de la Lesse dans la région de Han, 239-240. — Eug. Dubois. Sur un équivalent du Forest-Bed de Cromer dans les Pays-Bas, 240-252. — O. van Ertborn. De l'âge du « Flandrien » de la province d'Anvers et du pays de Waes, 257. — A. Rutot. Sur la non-existence, comme terme autonome de la série quaternaire, du limon dit « des hauts plateaux », 262-292. — E. Lagrange. Les stations sismiques de Quenast et de Frameries, 327-329. — Jérôme. CR. des excursions, dans les Luxembourg belge et grand-ducal, de la Soc. belge de Géol., 330-335. — Mém. : F. de Montessus de Ballore. Géosynclinaux et régions à tremblements de terre, 243-268. — Trad. et Rep. : Schulz-Briesen. Les gisements de houille et de sels de potasse de la rive gauche du Rhin et les couches de minette du forage de Bislich, 39-53. — *1-2 :* P V. : Ad. de Limburg-Stirum. Deux trouvailles dans les tourbières de l'Ardenne, 10-13. — A. Rutot. Sur la présence de l'assise de Herve dans le sous-sol de Bruxelles, 13-17. — G. Simoens. Deuxième note sur la tectonique de la vallée de la Senne, 20-41. — René d'Andrimont. L'allure des nappes aquifères contenues dans les terrains perméables en petit, baignés par la mer, 47-58. — E. Dubois, Etudes sur les eaux souterraines des Pays Bas. L'eau douce du sous-sol des dunes et des Polders, 59-70. — R. d'Andrimont.

Note préliminaire sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit, 71-76. — A. Rutot. Sur l'âge de la glauconie de Lonzée, 76-81. — Ed. Rahir. La grotte de Dinant, 81-82. — Deladrier. Contribution à l'étude de la tectonique de la Belgique, 89-92. — M. Mourlon. L'extension probable du facies marin du Tongrien supérieur aux environs de Bruxelles (Tervueren), 93-94. — A Deblon. Résumé d'une étude de M. Gosselet sur les nappes aquifères de la craie au Sud de Lille, 96-100. — O. van Ertborn. Hydrologie de la craie en Belgique, 101-104. — A. Rutot. Le régime hydrologique de la craie en Belgique, 104-106. — R. d'Andrimont. Le rôle hydrologique de l'orientation du fissurage de la craie, 106-107. — C. Van de Wiele. Les théories nouvelles de la formation des Alpes et l'influence tectonique des affaissements méditerranéens, 127-135. — G. Simoens. Sur les effondrements et les plissements, 135-143. — Mém. : X. Stainier. Stratigraphie du Bassin houiller de Liège, 3-120. — E. Dubois. Note sur une espèce de cerf d'âge icenien trouvée dans les argiles de la Campine, 121-124. — Louis Dollo. Un nouvel opercule tympanique de *Plioplatecarpus*, 125 131. — O. van Ertborn. Les sondages houillers en Campine. Etude critique et rectificative, 133-246. — F. Sacco. Les formations ophitifères du Crétacé, 247-266. — Michel Mourlon. CR. de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles, le 12 juin 1904, 267-317. — Ed. Rahir. Le Höll-Loch (Trou d'Enfer) en Suisse (près du lac des Quatre-Cantons), 319-364.

— *A. S. R. zool. et malacologique de Belgique*, XXXIX, 1904.

L Calvet. Liste des Bryozoaires marins des collections du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles, 3 8. — Ad. Kemma. Morphologie des Foraminifères arénacés, xi-xiii. — Id. La Taille des animaux, li-lxxxi. — Id. L'origine de la corde dorsale, lxxxv-clvii. — L. F. de Pauw. Quelques considérations sur l'Okapi, clxiii-clxv.

— **Liège**. *A. S. géol. de Belgique*, XXXII, 1, 1905.

B. : V. Brien. Note sur un fait intéressant au point de vue de l'origine de la dolomie, 51-52. — G. Dewalque. Un précurseur oublié, inconnu aux chercheurs de houille dans le Limbourg, 57. — G. Velge. Le Forest-bed et les lignites du Rhin dans la Campine, 57-61. — Georges Lespineux. Mine de whitérite de Settlingstone (Northumberland), 61-64. — *Mém.* : H. Buttgenbach. Quelques observations sur les champs diamantifères de Kimberley, 3-14. — Dewalque. Catalogue des météorites conservées dans les collections belges, 15-19. — F. Kraentzel. Le bassin du Geer, 22-89. — Lacomble et Schoofs. Contribution à l'étude de quelques petites sources alimentant un affluent du Geer, dans le sud de la province de Limbourg, 91 96.

Brésil. — **Sao Paulo**. *Rev. da S. sc. de Sao Paulo*, 1, 1905.

Colombie. — **Bogota**. *Trabajos de la Oficina de hist. nat.*

Ricardo Lleras Codazzi. Mineralizadores y minerales metalicos de Colombia, 1-41.

Danemark. — **Copenhague**. *B. Ac. R. Sc. et Lett. Danemark*, 2, 3, 1905.

— *M. fra Dansk geologisk forening*, 9, 10, 1903-1904.

9 : O. B. Bøggild. Vulkansk Aske i Moleret, 1-12. — K. A. Grønwall. Løse Blokke fra Nordtyskland af Stenarter, der indeholde vulkansk Aske, 13-20. — N. Hartz. Den submarine Tørv (« Tuul ») på Sylt, 21-32. — V. Madsen. Om Kalken ved Rejstrup paa Fyn, 33-36. — V. Nordmann. En

Klump sammenkittede Molluskskaller fra Havbunden ved Læsø. 37 44. — ID. Østersen (*Ostrea edulis* L.) Udbredelse i Nutiden og Fortiden i Havet omkring Danmark, 45-60 — N. HARTZ. Planteforsteninger fra Færøerne, 61-66. — E. M. NØRREGAARD. Rav og Retinit fra danske Tertiæraflejringer, 67-68. — *10* : K.-A. GRØNWALL. Om de løse Blokkes Betydning for Kendskabet til Danmarks Geologi, 1 12. — N. HARTZ. *Dulichium spathaceum* Pers. en nord-amerikansk Cyperacé i danske interglaciale Moser, 13-22. — V. NORDMANN. Dosinialagene ved Kattegat, 23-40. — V. HINTZ. Trues Møens Klint med Ødelæggelse fra Havet ? 41-84. — E. M. NØRREGAARD. Dolomitforekomsten ved Faxe, 85-106. — M. NORDMANN. Echinoderm- og Mollusk-Faunaen i Yoldialeret ved Esbjerg, 138-139 — M. VAHL. Om Brunkullenes Dannelsesvilkaar, 140-142. — V. HINTZE. En Berigtigelse og Tilføjelse til : Trues Møens Klint med Ødelæggelse fra Havet, 145-148.

Egypte. — **Le Caire**. *Publ. Surv. dept Egypt.*

H. J. L. BEADNELL. The topography and geology of the Fayum province of Egypt, 1-102.

Espagne. — **Madrid**. *Anuario R. Ac. Ci.*, 1905

— *Rev. Ac. Ci.*, II, 1-5, 1905 ; III, 1, 1905.

États-Unis d'Amérique. — **Baton-Rouge**. *B. Louisiana geological Surv.*, 3, 1905.

G.-D. HARRIS. A report on the establishment of tide gage work in Louisiana, 1-28.

— **Berkeley**. *B. Dept. Geol., Univ. of California*, IV, 1-10, 1904.

1 : Dwight SMITH. The Geology of the Upper Region of the Main Walker River, Nevada, 1-32. — *2* : John MERIAM. A Primitive Ichthyosaurian Limb from the Middle Triassic of Nevada, 33-38. — *3* : Vance C. OSMONT. A Geological Section of the Coast Ranges North of the Bay of San Francisco, 39-87. — *4* : ID. Areas of the California Neogene, 89-100. — *5* : Ch. WEAVER. Contribution to the Paleontology of the Martinez Group, 101-123. — *6* : W. J. SINCLAIR. New or imperfectly Known rodents and ungulates from the John Day series, 125-143. — *7* : ID. New Mammalia from the Quaternary caves of California, 145-161. — *8* : Eustace L. FURLONG. *Preptoceras*, a new ungulate from the Samwel Cave, California, 163-169. — *9* : John C. MERRIAM. A new Sabre-Tooth from California, 171-175. — *10* : John A. REID. The structure and Genesis of the Comstock Lode, 177-199.

— **Boston**. *Occasional papers of the Boston S. of Nat. H.*, VII, 1904.

— *P. Boston S. of Nat. H.*, XXXI, 2-10, 1903 ; XXXII, 1-2, 1904.

— *M. Boston S. of Nat. H.*, V, 10-11, 1903 ; VI, 1, 1904.

V. 11 : Richard Swann LULL. Fossil footprints of the Jura-Trias of North America, 459-557.

— **Boulder**. *The Univ. of Colorado Studies*, II, 4, 1905.

— **Brooklyn**. *Cold Spring Harbor Monographs*, 3-5, 1905.

— *B. Sc. Mus. Brooklyn I. Arts and Sc.*, I, 5-6, 1905.

— **Cambridge**. *B. Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard Coll.*, XLII (VI, 6); XLVI, 4-7; XLVII, 1905.

XLII : J. W. Goldthwait The Sand Plains of Glacial Lake Sudbury, 261-301.

— *Mem. Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard Coll.*, XXVI, 5; XXXII, 1905.

— **Chicago**. *The J. of Geol.*, XIII, 2-4, 1905.

2 : C. R. van Hise. Report of the special Committee on the Lake Superior Region, with introductory note, 89-104. — R. A. Daly. The Accordance of Summit Levels among Alpine Mountains, 105-125. — E. C. Case. The Osteology of the Diadectidæ and their relations to the Chelydosauria, 126-159. — R. S. Tarr. Some Instances of Moderate Glacial Erosion, 160-173. — *3 :* N. H. Darton. The Zuñi Salt Lake, 185-193. — D. W. Johnson. The Tertiary History of the Tennesee River, 194-231. — B. Shimek. Additional note on *Helicina occulta*, 232-237. — R. T. Chamberlin. The Glacial Features of the St-Croix Dalles Region, 238-256. — Stuart Weller. A Fossil Starfish from the Cretaceous of Wyoming, 257-258. — O. W. Willcox. The So-Called Alkali Spots of the Younger Drift-sheets, 259-263. — G. C. Matson. Peridotite dikes near Ithaca, N. Y., 264-275. — W. W. Atwood. Glaciation of San Francisco mountain, Arizona, 276-279. — *4 :* L. G. Westgate. The Twin Lakes glaciated Area, Colorado, 285-312. — H. F. Reid. The variations of Glaciers, IX, 313-318. — C. H. Smyth Jr. The Abstraction of Oxygen from the Atmosphere by Iron, 319-323. — S. Weller. The Fauna of the Cliffwood (N. J.) Clays, 324-337. — S. W. Williston. The Hallopus, Baptanodon, and Atlantosaurus Beds of Marsh, 338-350. — F. W. Sardeson. A peculiar case of glacial Erosion, 351-357. — W. T. Lee. Note on the Glacier of Mount Lyell, California, 358-362. — W. H. Hobbs. Examples of joint-controlled Drainage from Wisconsin and New-York, 363-374.

— **Columbus**. *B. Geol. Surv. of Ohio*, IV, 3, 1904.

— **Denver**. *P. Colorado Sc. Soc.*, VII, pp. 341-346; VIII, pp. 1-54, 1905.

— **Lansing**. *Ann. rep. Michigan. Ac. of Sc.*, 1903.

I. C. Russell. The Topographic Survey of Michigan, 149-165. — A. C. Lane. Historical Review of the Geology of Michigan, 184-195.

— **Minneapolis**. *The Am. Geol.*, XXXV, 1-6, 1905.

1 : G. F. Becker. Present Problems of Geophysics, 4-22. — J. F. Whiteaves. Notes on the Apical end of the Siphuncle in some Canadian Endoceratidae, with Descriptions of Two Supposed New Species of Nanno, 23-30. — O. P. Hay. The Progress of Vertrebate Paleontology at the American Museum of Natural History, 31-34 — Ira A. Williams. The comparative Accuracy of the Methods for Determining the Percentages of the Several Components of an Igneous Rock, 34-46. — W. C. Morgan. The Origin of Bitumen, 46-50. — E.R. Cumings. Development and Morphology of Fenestella, 50-51. — N. L. Fuller. Pleistocene History of Fishers Island, N. Y., 51. — R. S. Tarr. Some Drainage Features of Southern Central New-York, 52. — Bailey Willis. Mountain Growth and Mountain Structure, 52-53. — *2 :* A. C. Lane. The Coarseness of Igneous Rocks and its Meaning, 65-72. — B. K. Emerson. Notes on Some Rocks and Minerals from North Greenland and Frobisher Bay, 94-104. — J. P. Rowe. Montana Gypsum Deposits, 104-113. — Rufus Bagg. Foraminifera Collected from the Bluffs at St-Barbara, 123-124. — *3 :* Ch. E.

BERKEY. Economic Geology of the Pembina Region of North Dakota, 142-152. — J. W. SPENCER. Prof. Hull's « Suboceanie Terraces and River Valleys of the Coast of Europe », 152-167. — Edw. H. KRAUS. On the Origin of the Caves of the Islands of Put-in-Bay, 167-171. — Ern. WITTMANN. The Geological and Topographical Features of the City of Monterey, Nuevo Leon, Mexico and its Vicinity, 171-176. — St. WELLER. Classification of the Upper Cretaceous Formations of New Jersey, 176-177, — Israel C. RUSSELL. Drumlin Areas in Northern Michigan, 177-182. — *4 :* Warren UPHAM. The Nebular and Planetesimal Theories of the Earth's Origin, 212-221. — J. W. SPENCER. Dr Nansen's : « Bathymetrical Features of the North Polar Sea, with a Discussion of the Continental Shelves and the Previous Oscillations of the Shore-Line », 221-236. — G. F. WRIGHT. Prof. Shimek's Criticism of the Aqueous Origin of Loess, 236-240. — P. W PRUTZMAN. Chemistry of California Petroleum, 240-243. — L. M. LAMBE On the Tooth-Structure of *Mesohippus Westoni* (Cope), 243-244. — *5 :* N. H. WINCKELL. Deep Wells as a Source of Water Supply for Minneapolis, 266-291. — Luella A. OWEN. Evidence on the Deposition of Loess, 291-301. — R. R. ROWLEY. Missouri Paleontology, 301-312. — W. UPHAM. Fjords and Hanging Valleys, 312-315. — *6 :* O. P. HAY. The Fossile Turtles of the Bridger Basin, 327-342. — S.W. WILLISTON. On the Lansing Man, 342-347. — Warren UPHAM. Age of the St-Croix dalles, 347-356. — G. A. WARING. The Pegmatite Veins of Pala, San Diego County, 356-376. — J. A. BOWNOCKER. The salt Deposits of Northeastern Ohio, 376-377.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XIX, 112-114 ; XX, 115-116, 1905.

112 : W. M. DAVIS. Bearing of Physiography upon Suess'Theories 265-273. — C.H. SMYTH. Replacement of Quartz by Pyrite and Corrosion of Quartz Pebbles, 277-285. — E. H KRAUS. Occurrence and Distribution of Celestite-Bearing Rocks, 286-293. — *114 :* F.B. LOOMIS. Hyopsodidæ of the Wasatch and Wind River Basins, 416-424. — W. E. HIDDEN. Results of Late Mineral Research in Llano County, Texas, 425-434. — *115 :* M. TALBOT. Revision of the New-York Helderbergian Crinoids, 17-34. — L.V. PIRSSON. Petrographic Province of Central Montana, 35-49. — *116 :* E. T. MELLOR. Glacial (Dwyka) Conglomerate of South Africa, 107-119. — H. F. CLELAND. Formation of Natural Bridges, 119-125. — G. A. WARING. Quartz from San Diego County, California, 125-128. — G. M. MURGOCI. Genesis of Riebeckite Rocks, 133-146.

— **New-York**. *Ann. rep. Am. Mus. Nat. H.*, 1904.

— *B. Am. Mus. Nat. H.*, XVIII, 3 ; XX, 1904.

3 : W. D. MATTHEW. A complete Skeleton of Merycodus, 101-130. — H. Fairfield OSBORN. An Armadillo from the Middle Eocene (Bridger) of North America, 163-166. — ID. New Oligocene Horses, 167-180. — ID. Manus, Sacrum, and Caudals of Sauropoda, 181-190. — J. W. GIDLEY. Proper Generic Names of Miocene Horses, 191-194. — W. D. MATTHEW. Notice of Two New Oligocene Camels, 211-216. — H. F. OSBORN. *Teleorhinus Browni* ; A Teleosaur in the Fort Benton, 239-240. — W. D. MATTHEW and J. W. GIDLEY. New or Little Known Mammals from the Miocen of South Dakota, Am. Mus. Exp. of 1903, 241-268. — H. F. OSBORN. New Miocene Rhinoceroses with Revision of Known species, 307-326. — ID. The Great Cretaceous Fish *Portheus molossus* Cope, 377-382. — A. ALLEN. A Fossil Porcupine from Arizona, 385-398. — R. P. WHITFIELD. Notice on a New Genus and Species of Lower

Carboniferous Bryozoan, 469-470. — ID. Notice of a Remarkable Case of Reproduction of Lost Parts Shown on a Fossil Crinoïd, 471-472.

— *M. Am. Mus. Nat. H.*, III, 3, 1904.

— *A. New-York Ac. of Sc.*, XIV, tables, 1901-1903; XV, tables, 1904; XVI, 1, 1905.

J. STEVENSON. The Jurassic Coal of Spitzbergen, 82-95.

— *M. New-York. Ac. Sc.*, II, 4, 1905.

— *Science*, XXI, 533-548; XXII, 549-552, 1905.

536 : C. H. HITCHCOCK. Kilauea again active, 551. — *545 :* Ch. SCHUCHERT, S. S. BUCKMAN. The nomenclature of types in natural history, 899 901. — *546 :* Is. C. RUSSELL. The Pelé obelisk once more, 924-931. — *547 :* Henry F. OSBORN. The ideas and terms of modern philosophical anatomy, 958-961. — *550 :* MAURY. Indications of an entomophilous habit in Tertiary species of Quercus, 52. — E. C. CASE. *Bathygnathus borealis*, Leidy, and the Permian of Prince Edwards island, 52-53. — *551 :* R. A. DALY. Machine-made line drawings for the illustration of scientific papers, 91-93. — *552 :* Ch. WHITE. The relation of phylogenesis to historical geology, 105-113. — N. H. DARTON. Discovery of the Comanche formation in southeastern Colorado, 120.

— *T. Am. I. Min. Engin.*, XXXV, 1905.

Eug. COSTE. The Volcanic Origin of Oil, 288-297. — P. FRAZER. Geogenesis and Some of ist Bearings on Economic geology, 298-307.— H. SOUDER. Mineral Deposits of Santiago, Cuba, 308-321. — E. P. JENNINGS. Origin of the Magnetic Iron-Ores of Iron County, Utah, 338-341. — W P. BLAKE. Superficial Blackening and Discoloration of Rocks Especially in Desert Regions, 371-375. — A. H. BROOKS. The Investigation of Alaska's Mineral Wealth, 376-396. — G. F. WILLIAMS. The Genesis of the Diamond, 440-454. — A.C. SPENCER. The Geology of the Treadwell Ore-Deposits, Douglas Island, Alaska, 473-510. — S. H. LORAM. A Geological Cross-Section of the Western Cordillera along the Rio Huasco, 879-885.

— **Philadelphie.** *P. Am. Philos. S.*, XLIII, 178, 1904; XLIV, 179, 1905.

178 : J. B. HATCHER. An Attempt to Correlate the Marine with the Non-Marine Formations of the Middle-West, 341 365. — *179 :* D. MATTHEW. Notes on the Osteology of Sinopa : A Primitive member of the Hyænodontidæ, 69-73. — J. SINCLAIR. The Marsupial fauna ot the Santa Cruz beds, 73-81.

— *T. Am. Philos. S.*, XXI, 1, 1905.

E. C. CASE. The Morphology of the Skull of the Pelycosaurian Genus Dimetrodon, 1-30.

— *P. Ac. Nat. Sc., Philadelphia*, LVI, 3; LVII, 1, 1905.

1 : C. W. JOHNSON. Annotated List of the Types of Invertebrate Cretaceous Fossils in the Collection of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 4-28.

— *J. Ac. Nat. Sc. Philadelphia*, (2), XIII, 1, 1905.

— **Urbana.** *B. Illinois State Lab. Nat. H.*, VII, 4, 1905.

— **Washington.** *Smiths. Miscellaneous Collections*, XLVI (1444, 1571); XLVII (Quaterly issue, II, 3-4); XLIX (1584), 1905.

XLVII, 3 : David WHITE. Fossil Plants of the group Cycadofilices, 377-391.

— *4 :* W. H. Sherzer. Glacial studies in the Canadian Rockies and Selkiks. 434-497 — True. Dodo Skeleton, 517 — *XLIX :* A. G. Maddren. Smithsonian exploration in Alaska in 1904, in search of Mammoth and other fossils remains, 1-117.

— *P. U. S. Nat. Mus.*, XXVIII, 1392, 1905.

W. Tassin. The Mount Vernon Meteorite, 213-217.

— *Ann. rep. Smiths. inst.; U. S. Nat. Mus.*, 1903.

Finlande. — **Helsingfors**. *B. Comm. Géol. de Finlande*, 15, 1905.

Victor Hackman. Die chemische beschaffenheit vom eruptivgesteinen Finnlands und der Halbinsel Kola im lichte des neuen amerikanischen systemes, 1-143.

Grande-Bretagne. — **Cambridge**. *Rep. of the British Ass. for the Advancement of Sc.*, 1904.

Reports : Seismological Investigations, 41-51. — Life-zones in the British Carboniferous Rocks, 226-237. — Erratic Blocks of the British Isles, 237-241. — Photographs of Geol. interest in the United Kingdom, 242-266. — W. Whitaker. Wel-sections in Cambridgeshire, 266-271. — Investigation of the Fossiliferous Drift Deposits at Kirmington, Lincolnshire, and at various localities in the East Riding of Yorkshire, 272 274. — Investigation of the Fauna and Flora of the Trias of the British Isles, 275-288. — Aubrey Strahan. Address to the Geol. section, 532-541. — J. E. Marr. The Geology of Cambridgeshire, 541 542. — F. W. Harmer. The Great Eastern Glacier, 542-543. — W. Whitaker. On a great Depth of Drift in the Valley of the Stour, 543-544. — Horace B. Woodward. Note on a Small anticline in the Great Oolite Series at Clapham, North of Bedford, 544. — John Spiller. Recent Coast Erosion in Suffolk-Dunwich to Covehithe, 544-545. — B. N. Peach and J. Horne. The Base-line of the Carboniferous System round Edinburgh, 546-547. — R. H. Traquair. Note on the Fish-remains recently collected by the Geological Survey of Scotland at Salisbury Crags, Craigmiller, Clubbiedean Reservoir, and Torduff Reservoir, in the Edimburgh District, 547. — Id. On the Fauna of the Upper Old Red Sandstone of the Moray Firth Area, 547. — G. W. Lamplugh. Note on Lower Cretaceous Phosphatic Beds and their Fauna, 548. — Id. On marine Fossils from the Ironstone of Shotover Hill, near Oxford, 548 — Newell Arber. On the Fossil Plants of the Upper Culm Measures of Devon, 549. — Id. On derived Plant Petrifications from Devonshire, 549. — H. G. Seeley. On Footprints of Small Fossil Reptiles from the Upper Karroo Rocks of Cape Colony, 549-550. — Aubrey Strahan, etc. Discussion on the Nature and Origin of Earth Movements, 550-557. — W. Lower Carter. River-capture in the Don system, 558-559. — O. Fisher. On the Elephant Trench at Dewlish, Dorset : Was it a Pitfall ?, 559. — Edw. Greenly. Notes on the Glaciation of Holyhead Mountain, 559. — Helge Bäckström. On the Origin of the Great Iron-ore Deposits of Lapland, 560-561. — Alfred Harker. Exhibition of specimens of Tertiary Plutonic Rocks from the Isle of Rum, 561. — Edw. Grennly. The Lava-Domes of the Eifel, 561. — A. Miers. Concretions as the Results of Crystallisation, 561-562. — R H. Rastall. Basic Patches in the Granite of Mount Sorrel, Leicestershire, 562. — L. J. Spencer. On the Different Modifications of Zircon, 562-563. — Karl Busz. On the Granite from Gready, near Luxullian, in Cornwall, and its Inclusions, 563-564. — W. Lower Carter. The glaciation

of the Don and Dearne Valleys, 565-566. — Henry N. DAVIES. The Discovery of Human Remains under Stalagmite in Gough's Cave, Cheddar, Somerset, 569-570. — John PARKINSON. The geology of the Oban Hills, Southern Nigeria, 570-571. — R. H. RASTALL. On Boulders from the Cambridge District, collected by the Sedgwick-Club, 571-572. — James N. SHOOLBRED. On Tidal Action in the Mersey in Recent Years, 572. — A. IRVING. Note on certain High-level or Plateau Gravels on the North Side of the Tamisian Area, and their Connection with the Tertiary History of Central England, 572-573. — A. W. GIBB. On the Occurrence of Pebbles of White Chalk in Aberdeenshire Clay, 573. — W. B. SCOTT. The Miocene Ungulates of Patagonia, 589-590. — Ch. RABOT. Glacier-bursts, 632. — D. H. SCOTT. A New Type of Sphenophyllaceous Cone from the lower Coal Measures, 777-778. — Newell ARBER. O some New Lagenostomas, 778. — C. Eg. BERTRAND and F. CORNAILLE. Observations on structure of the Leaf-trace of Inversicatenate Filicinæ, 778-780. — Newell ARBER. A New Feature in the Morphology of the Fern like Fossil *Glossopteris*, 781.

— **Dublin**. *The Economic P. R. Dublin S.*, I, 5, 1904.

J. R. KIBRŒ. Mechanical Analyses of Soils and Subsoils by Centrifugal Action; with Notes on Treatment of Samples, 223-230. — Aug. HENRY. Forests, Wild and Cultivated, 231-248. — T. CROOK. A Method for the Mechanical Analysis of Soils, 267-280.

— *The Sc. P. of the R. Dublin S.*, X (N. S.), 2, 1905.

W. B. WRIGHT and H. B. MUFF. The Pre-Glacial Raised Beach of the South Coast of Ireland, 250-324. — J. JOLY. Formation of Sand-Ripples, 328-330.

— *The Sc. T. of the R. Dublin S.*, (2), VIII, 6-16, 1904; IX, 1, 1905.

— *P. R. irish Ac.*, XXV, A, 3; B, 1-5, 1905.

1-2 : R. J. USSHER. On the Discovery of Hyæna, Mammoth, and other Extinct Mammals in a Carboniferous Cavern in County Cork, 1-5. — *4 :* Wheelton HIND. Notes on the Homotaxial Equivalents of the Beds which Immediately Succeed the Carboniferous Limestone in the West of Ireland, 93-116. — *5 :* Greenville COLE. On the Growth of Crystals in the Contact-zone of Granite and Amphibolite, 117-123.

— **Edimbourg**. *P. R. Phys. S.*, XVI, 2-3, 1905.

3 : R. H. TRAQUAIR. Notes on the Lower Carboniferous Fishes of Eastern Fifeshire, 80-86.

— **Glasgow**. *M. Geol. Surv. Scotland*, 55-70.

55 : G. BARROW, Grant WILSON, Cunningham CRAIG, and J. S. FLETT. The geology of the Country Round Blair Atholl, Pitlochry and Aberfeldy, 1-161. — *70 :* C. T. CLOUGH and Alfred HARKER. The geology of West-Central Skye, with Soay, 1-59.

— **Londres**. *Philos. T. R. S. of London*, A, CCIV, 379-387; CCV, 388-391; — B, CXCVII, 238; CXCVIII, 239-242; 1905.

B. *240* : D. H. SCOTT. On the Structure and Affinities of fossil Plants from the Palæozic Rocks. On a New type of Sphenophyllaceous Cone (Sphenophytlum fertile) from the Lower Coal-Measures, 17-39.

— *P.R. Soc.*, LXXIV, 506, 1905; LXXVI, A, 508-511; B, 508-510, 1905.

B, 509 : A. Newell ARBER. On Some New Species of Lagenostoma, a Type

of Pteridospermous Seed from the Coal Measures, 245-259. — *510 :* J. J. Lister. On the Dimorphism of the English Species of Nummulites, and the Size of the Megalosphere in Relation to that of the Microspheric, and Megalospheric Tests in this Genus, 298-318. — R. Kidston. Preliminary Note on the Occurrence of Microsporangia in Organic Connection with the Foliage of Lyginodendron, 358-359.

— *Rep. of the Sleeping Sickness commission R. Soc.*, 5, 1905.

— *Report of the Evolution Committee, R. Soc.*, 2, 1905.

— *Obituary notices of Fellows of the R. Soc.*, 75, IV, 1905.

— *M. Geol. Surv. England and Wales*, 141, 282, 1905.

141 : C. Fox Strangways. The geology of the County between Derby, Burton-on-Trent, Ashby-de-la-Zouch and Loughborough, 1-83. — *282 :* A. J. Jukes-Browne. The geology of the County south and east of Devizes, 1-61. Walcot Gibson. The Geology of the North Staffordshire Coalfields, 1-523.

— *M. Geol. Surv.*

Summary of Progress of the Geol. Surv. of the United Kingdom and Museum of practical Geology for 1904, 1-184.

— *The Quarterly J., Geol. S.*, LXI, 2, (242), 1905.

John Edw. Marr. Anniversary address of the President, xlvii-lxxxvi [F.-A. Fouqué, xlvii]. — Arthur Vaughan. The Palæontological Sequence in the Carboniferous Limestone of the Bristol Area, 181-207. — Robert Kidston. On the Divisions and Correlation of the Upper Portion of the Coal-Measures, with special reference to their Development in the Midland Counties of England, 308-323. — Newell Arber. On the Sporangium-Like Organs of *Glossopteris Browniana* Brongn., 324-338. — F. Edw. Middleton. On the Wash-outs in the Middle Coal-Measures of South Yorkshire, 339-345. — Lord Avebury. An Experiment in Mountain-Building, 345-357. — John. Fr. Blake. On the Order of Succession of the Manx Slates in their Northern Half, and its Bearing on the Origin of the Schistose Breccia Associated therewith, 358-373. — Linsdall Richardson. The Rhætic Rocks of Monmouthshire, 373-384.

— *Geol. Literature added to the Geol. S. Library*, 1904.

— *The Geol. Magazine*, (5), II, 490-494, 1905.

490 : Howard Fox. Devonian Fossils from North Cornwall, 145-150. — Henry Woodward. Trilobites from the Devonian of St-Minver, Cornwall, 151-154. — G. C. Crick. Fossil Cephalopoda from North Cornwall, 154-160. — F. A. Bather. On a new Ophiurid from Epphaven, Cornwall, 161-169. — J. H. Hatch and G. S. Corstorphine. Big Diamond from the Transvaal, 170-172. — F. R. Cowper Reed. Classification of the Phacopidæ, 172-178. — Hunt. Five theories of the Devon Schists, 188-190. — H. T. Ferrar. Cavities in cristalline rocks, 190-191. — *491 :* Dorothea Bate. Search for Pleistocene Mammalia in Crete, 193-202 — F. Nopcsa. British Dinosaurs : *Hypsilophodon*, 203-208. — Bernard Smith. A Lepidodendroid Stem, 208-211. — Henry Woodward. Trilobites from Shantung, N. China, 211-215. — C. Callaway. Glacial Clay on the Cotteswold Plateau, 216-219. — Ch. Davison. Earth-Shakes in Mining Districts, 219-223. — F. R. Cowper Reed. Classification of the Phacopidæ, 224-228. — A. Steuer. Faulting in the Rhine Valley, 229-230. — A. K. Coomàraswàmy. On Thorianite and Thorite, 230. — J. Wrigth. Lower Greensand Foraminifera From Little Coxwell, Near Faringdon, 238-

239. — Henry Howorth. The formation of Cirques, 239-492. — Fr. Nopcsa. Notes on British Dinosaurs ; *Polacanthus*, 241-250. — Henry Woodward. Trilobites from Yen-tsy-yai, Shantung, North-China, 251-255. — George Hinde. Fragments of Cherts from North China, 255-256. — B. Hobson. A Displaced Mass of Chalk, Speeton, Yorkshire, 256-257. — W. D. Lang. *Stomatopora antiqua*, Haime, and its related Liassic Forms, 258-268. — Harford Lowe. A Contribution to Devonshire Controversial Geology, 269-277. — R. M. Deeley. Mountain-Building, 286-287. — *493 :* Franc Nopcsa. Notes on British Dinosaurs : *Streptospondylus*, 289-293. — Bullen Newton. Marine Fossils in Limestone Nodules on the Mekran Beach, 293-303. — Henry Burrows. A Bryozoan on a Shell from a Nodule Mekran Coast, 303-305. — Henry Woodward. A Fossil Crab and a Group of Balani from Concretions on Mekran Coast, 305-310. — H. H Howorth. Geological History of the Baltic : The Litorina Sea, 311-320. — Claude Epps. Remarkable Jointing in the Chalk, 320-321. — A. R. Hunt. Geological Physics of the Shallow Seas, 321-326. — O. Fisher. Sands and Clays of Dorset and Hants, and Bovey Tracey Deposits, 326-327. — *494 :* H. H Howorth. The Recent Geological History of the Baltic : The Ancylus Sea and the Baltic Breach, 337-353. — Jukes Browne. Lower Carboniferous Problem in Devonshire, 353-358. — F. A. Bather. A Wind-worn Pebble in Boulder Clay, 358-359. — Mennell. The Rhodesian Banket Beds, 359-362. — A. K. Coomáraswámy. Contributions to the Geology of Ceylon : Intrusive Pyroxentites in Ceylon, 363-369. — Ernest Schwarz. Gold at Knysna and Prince Albert, Cape Colony, 369-379.

— *P. Geol. Ass.*, XIX, 1-2, 1905.

1 : A. E. Salter. On the superficial Deposits of Central and Parts of Southern England, 1-56. — H. Walker. Excursion to Cumnor, 57. — *2 :* A. Smith Woodward. Modern Methods in the Study of Fossils, 69-75. — A. C. Hinton and A. S. Kennard. The Relative Ages of the Stone Implements of the Lower Thames Valley, 76-100.

— **Manchester**. *T. Manchester Geol. and Min. S.*, XXIX, 1-2, 1905.

1 : W. Baldwin. Sparth Bottoms Quarry, Rochdale, 17-18. — *2 :* Boyd Dawkins. A section of the Glacial Deposits met with in the Construction of the new docks at Salford, 34-36. — Id. The Permian and Carboniferous Rocks in a Section in High street, Chorlton-on-Medlock, Manchester, 37-40. — J. Whitehead. Notes on a Coal in the Transvaal, 42-56.

— **Newcastle**. *T. North. England I. Min. and Mechanical Engin.*, LII, 8; LIV, 7-8; LV, 2-4, 1905.

Indes anglaises. — Calcutta. *Rec. Geol. Surv. of India*, XXXI, 3-4; XXXII, 1-2, 1904-1905.

3 : Th. Tschernyschew. The Upper Palæozoic formations of Eurasia, translated by P. Brühl, 111-141. — R. D. Oldham. Note on the Glaciation and History of the Sind Valley, 142-161. — E. Vredenburg. On the Occurrence of a Species of *Halorites* in the Trias of Baluchistan, 162-166. — P. N. Bose. Notes on a Geology and Mineral Resources of Mayurbhanj, 167-173. — E. Vredenburg. Pyrrhotite from the Kirána Hills, Punjab, 174. — Id. Vivianite in the Alluvium of Bengal, 174. — Id. Recent or sub-recent marine Bed ni Calcutta, 174-176. — G. E. Pilgrim. Pleistocene Fossils from the Ganges Allu-

vium, 176-177. — *4 :* J. Malcolm MACLAREN. The Geology of Upper Assam, 179-204. — ID. The Auriferous Occurrences of Assam, 205-232. — E. VREDENBURG. On a curious Occurrence of Scapolite from the Madras Presidency, 233-234. — L. L. FERMOR. A new form of blue Amphibole from Central India, 235-236. — ID. An unusual Occurrence of Common Salt, 237. — T. H. HOLLAND. Assays of Coal and Coke from the Jherria and Rániganj fields, 237-239. — *1 :* T. H HOLLAND. Review of the mineral productions of India during the years 1898 to 1903, 1-118. — *2 :* ID. General Rep. of the Geol. Surv. of India for the period April 1903 to December 1904, 123-159. — H. H. HAYDEN. Preliminary Note on the Geology of the Provinces of Tsang and Ü in Thibet, 160-174. — T. H. HOLLAND. The Occurrence of Bauxite in India, 175-184.

— *Mem. Geol. Surv. of India*, XXXII, 4, 1904.

R. R. SIMPSON. Report on the Jammu Coal-fields, 189-263.

— *Palæontologia Indica*, New. Ser., II, 2.

A. C. SEWARD and A. SMITH WOODWARD. Permo-Carboniferous Plants and Vertebrates from Kashmir, 1-13.

Italie. — Florence. *B. publ. It.*, Index 1904, 51-54; 1905.

— **Milan.** *Atti S. It. Sc. nat.*, XLIV, 1-2, 1905.

1 : Carlo AIRAGHI. Appunti d'echinologia fossile, 1-10. — Joseph DE STEFANO. Les ocadies fossiles, 37-47. — *2 :* Zina LEARDI IN AIRAGHI. Foraminiferi eocenici di San Genesio (collina di Torino). Il genere Rupertia, 97-105. — Emilio REPOSSI. Il quarzo di Guggiate (Lago di Como), 106-114. — Francesco SALMOJRAGHI. Sulla continuità sotterranea del fiume Timavo, 115-152.

— **Modène.** *B. S. sismologica It.*, X, 6-7, 1904.

S. ARCIDIACONO. Il terremoto del 14 giugno 1904 in Val di Noto, 159-166.

— **Pise.** *Atti S. Toscana Sc. Nat.*, P.V., XIV, 5-8, 1904-1905.

5 : L. BARSANTI. Secondo contributo allo studio della flora fossile di Jano, 115-125. — G. D'ACHIARDI. Cenni su di una anfibolite orneblendica nei granito di San Piero in Campo (Elba), 125-131. — *6 :* G. VAGLINI. Di alcun, micascisti tormaliniferi del Monte Ornato presso Seravezza (Alpi Apuane), 134-136. — *7 :* G. D'ACHIARDI. Zeolite probabilmente nuova dell'isola d'Elba, 150-156. — *8 :* Ernesto MANASSE. Di alcune leucotefriti di S. Maria del Pianto nei Campi Flegrei, 171-174.

— *Atti S. Toscana Sc. Nat., Memorie*, XX, 1904.

P. ALOISI. Su di alcune rocce di Ripafratta (Monte Pisano), 3-18. — E. MANASSE. Le rocce della Gorgona, 19-59. — G. RISTORI. I giacimenti limonitici di Monte Valerio, di Monte Spinosa e di Monte Rombolo (Campiglia Marittima), 60-75. — P. ALLOISI. Rocce della penisola di Buri (Colonia Eritrea) 76-85. — G. D'ACHIARDI. La formazione della magnesite all' Isola d'Elba; I : Cava di Grotta d'Oggi, 86-134. — E. MANASSE. Rocce della Colonia Eritrea raccolte a Sud di Aràfali, 135-151. — C. de STEFANI. Galleria filtrante nel gabbro dell' Impruneta presso Firenze, 174-185.

— **Rome.** *B. R. Comitato geol. It.;* (4), V, 4, 1904; VI, 1-2, 1905.

4 : D. ZACCAGNA. Osservazioni circa la costituzione geologica della Pania della Croce (Alpi Apuane), 331-346. — M. CASSETTI. Da avezzano a Sulmona. Osservazioni geologiche fatte nell' anno 1903 nell' Abruzzo aquilano, 447-364. — ID. Sulla struttura geologica dei monti della Majella e del Morrone,

364-379. — *1 :* A. Stella. Il problema geo-tettonico dell' Ossola e del Sempione, 5-41. — B. Lotti. Di un caso di ricuoprimento presso Spoleto (Umbria), 42-54. — *1-2 :* M. Cassetti. Appunti geologici sul Monte Conero presso Ancona e suoi dintorni, 54-65, 89-106. — *2 :* C. Viola. La diabase anfibolica della Nurra (Sardegna), 106-120.

— *Atti R. Ac. dei Lincei, RC.*, (5), XIV, 6-12, 1905.

9 : Clerici. Osservazioni sui sedimenti del Monte Mario anteriori alla formazione del tufo granulare, 515-523. — *11 :* de Stefani. I proietti di Leucotefrite nei Campi Flegrei, 598-603.

— *Atti R. Acc. dei Lincei, RC.* dell' adunanza solenne del 4 giugno 1905.

— *Mem. R. Ac. dei Lincei*, (5), IV ; V, 1-9, 1904-1905.

IV : De Angelis d'Ossat. Terza contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica della Alpi Carniche, 84-121.

— **Turin**. *Atti. R. Ac. Sc. di Torino*, XL, 1-5, 1905.

1 : Zanotti Bianco. I concetti moderni sulla figure matematica della Terra. Appunti par la storia della Geodesia. Saigey e le variazioni della gravità, 18-42. — Carlo Airaghi. Echinodermi miocenici dei dintorni di S. Maria Tiberina (Umbria), 43-54. — *2-3 :* Giuseppe Piolti. Sull'aplite di Cesana Torinese, 114-122. — Federico Sacco. Fenomeni stratigrafici osservati nell' Appennino settentrionale e centrale, 126-138. — *4 :* Vittorio Novarese. La grafite nelle Alpi piemontesi, 241-253. — *5 :* O. Mattirolo. Relazione intorno alla memoria presentata dae Dr. Giovanni Negri intitolata : La vegetazione della Collina di Torino, 312-314.

E. Ferrero. Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1904.

Japon. — **Tokyo**. *The J. coll. Sc. Imp. Univ.*, XX, 3-7, 1904-1905.

5 : M. Yokoyama. Mesozoic Plants from Nagato and Bitchu, 1-13.

— *The J. Geol. S. of Tōkiō*, XI, 136 ; XII, 137-141, 1905.

136 : K. Jimbō. Study of Contact Rocks in the Tsukuba Range, 1-6, 35-42. — T. Wakimizu. On Standortslehre, 6-14. — T. Hirabayashi. The Washinosu Mine, 14-17. — D. Satō. On the Ontake Volcano, 17-23. — S. Kōzu. A Geological Trip to the South-eastern Part of the Tsukuba-Range, 23-28, 91-94. — *137 :* N. Yamasaki. On the Topography of the Coast of Tōtōmi Province, 42-45. — H. Yabe. The Second Geological Trip to the Southern Korea, 45-52. — *138 :* T. Ogawa. Fossil Localities of North China, II, 71-80, — K. Jimbō. Pseudomorphs of Cordierite-trillings from the Tsukuba Range, 80-84. — J. Ōshima. Akoya and Kijiya silver mines, 84-88. — Id. The Springs of « Hirano Water », 88-91. — *139 :* J. Ōshima. On the Ore Deposits of the Ita Mine in the Province Bizen, 101-111. — O. Yoshida. The Volcano Islands (Iwojima), 111-118. — T. Hirabayashi. The Otani Mine, Satsuma, 118-124. — *140 :* S. Matsuda. On the Volcanoes and Thermal Springs of the Environs of Beppu, 137-147. — T. Hirabayashi. Occurrence of Gold in Hida Province, 147-153. — J. Oshima. On the Metallic Veins of the Yamaguchi Mine near Ikuno, 153-157. — H. Yabe. A Trip to Kōchi, Tosa Province, 157-160. — T. Wada. Wolframite and Cassiterite from Tanokami, Omi Province, 160-162. — *141 :* T. Hirabayashi. Occurrence of Gold in Hida Province, 171-175. — J. Oshima. Hasara Copper Mine in Kaga Province, 175-178. — K. Jimbo. On

Chinese Books Describing stones for Stamp-Making, 178-182. — H. YABE. Meigen's and Lemberg's Methods, 182-187.

Grand-duché de Luxembourg. — **Luxembourg.** *Publ. I. grand-ducal de Luxembourg.* Sc. Nat. et Math., XXVII, (B), 1904.

Mexique. — **Mexico.** *Parergones I. Geol. de Mexico*, I, 6-8, 1904.

6 : Juan D. VILLARELLO. Estudio de la Hidrología Interna de los alrededores de Cadereyta Méndez, Estado de Querétaro, 155-208. — *7 :* ID. Estudio de una muestra de Grafita de Ejutla, Oaxaca, 213-228. — Ezequiel ORDÓÑEZ. Las cenizas del volcán de Santa María, Guatemala, 229-234. — *8 :* J. D. VILLARELLO. Hidrología subterránea de los alrededores de Querétaro, 235-289.

— *Mem. y Rev. S. cientifica « Antonio Alzate »*, XIII, 9-10; XXI, 1-4, 1904.

XIII : Alberto CAPILLA. Note sur la Mine de mercure « La Guadalupana », San Luis Potosi, 423-427. — *XXI :* C. BURCKHARDT. Les masses éruptives intrusives et la formation des montagnes, 5-8.

Pays-Bas. — **Leyde.** *Sammlungen des geol. R. Mus. in Leiden*, 1897-1905.

1re série : Beiträge zur Geol. Ost-Asiens und Australiens, V, 4, 6; VI, 5; VII, 1, 2, 3, VIII, 1.

V, 4 : P. G. KRAUSE. Ueber tertiäre, cretaceïsche und ältere Ablagerungen aus West-Borneo, 169-220. — *6 :* K. MARTIN. Die Fauna der Mělawigruppe, einer tertiären (eocänen ?) Brakwasser-Ablagerung aus dem Innern von Borneo, 257-315. — *VI, 5 :* Ch. SCHLUMBERGER. Note sur un *Lepidocyclina* nouveau de Bornéo, 250-253. — *VII, 1 :* P. G. KRAUSE. Die Fauna der Kreide von Temojoh in West-Borneo, 1-28. — H. BÜCKING. Beiträge zur Geologie von Celebes, 29-128. — *2 :* ID. Id., 129-207. — Fr. VOGEL. Beiträge zur Kenntnis der Mesozoischen Formationen in Borneo, 208-220. — *3 :* H. BÜCKINGS. Beiträge zur Geologie von Celebes, 221-224. — K. MARTIN. Jungtertiäre Kalksteine von Batjan und Obi, 225-230. — H. BÜCKING. Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels, 231-253. — J. G. DE MAN. Beschreibung einiger Brachyurer Krebse aus postertiären Schichten der Minahassa, Celebes, 254-278. — *VIII, 1 :* H. BÜCKING. Zur Geologie von Nord-und Ost-Sumatra, 1-101. — ID. Liste einer Sammlung von Gesteinen vom Keleiflusse in Berouw, Ost-Borneo, 102-105.

2e série : Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete, II, 1-2.

1 : Wayland VAUGHAN. Some fossil corals from the elevated reefs of Curaçao, Arube and Bonaire, 1-91. — *2 :* W. BERGT. Zur geologie des Coppername-und Nickerictales in Surinam (Holländisch-Guyana), 93-163. — E. D. VAN OORT. Ueber einen Sirenenwirbel aus dem Serro Colorado auf Aruba, 164-168.

Nouvelle série : II, 3.

E. D. VAN OORT. Ein Beitrag zur Kenntniss von Halitherium, 95-105.

La Haye. — *Arch. néerlandaises Sc. Nat.*, (2), X, 1-4, 1905.

3-4 : J. M. Van BEMMELEN. Contributions à la connaissance des produits

de décomposition des silicates dans les terrains argileux, volcaniques et latéritiques, 207-265. — Id. L'absorption d'eau par l'argile, 266-276.

Pérou. — **Lima**. *B. Ministerio de Fomento*, II, 6-12, 1904; III, 1-5, 1905.

11 : J. A. Loredo. Estadìstica minera del Peru, 46-54. — *12 :* Fed. G. Fuchs. La région mineral de Poma-Grande, 52-58.

— **Lima**. *B. Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 18-23, 1904-1905.

18 : E. A. V. de Habich. Yacimientos carboniferos del distrito de Checras, 1-32. — *19 :* F. Màlaga Santolalla. La provincia de Cajabamba y sus asientos minerales, 1-90. — *20 :* L. U. Alvarado. Yacimientos auriferos de Condesuyos y Camana, 1-50. — *21 :* Felipe de Lucio. Recursos e importancia de la provincia de Pataz, 1-60. — *22 :* F. Màlaga Santolalla. La provincia de Otuzco y sus asientos minerales, 1-70.

Portugal. — **Lisbonne**. *Comm. Com. Serv. Geol. de Portugal*, VI, 1, 1904-1905.

Paul Choffat. Le Crétacique dans l'Arrabida et dans la contrée d'Ericeira, accompagné d'une description de *Cœlodus anomalus* n. sp., par F. Priem, 1-55. — J. F. Nery Delgado. Contribuções para o estudo dos terrenos paleozicos, 56-122. — P. Choffat, Supplement à la description de l'Infralias et du Sinémurien en Portugal, 123-143. — Ch. Schlumberger et P. Choffat. Note sur le genre *Spirocyclina* Munier-Chalmas et quelques autres genres du même auteur, 144-154. — Ch. Schlumberger. Note sur le genre *Choffatella*, n. g., 155-157. — P. Choffat et G. Dollfus. Cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal, 158-173. — P. Choffat. Preuves du déplacement de la ligne du rivage de l'Océan, 174-177. — V. Souza-Brandão. Sur un gisement remarquable de riebeckite et le zircon qui l'accompagne, 178-191. — J. F. Nery Delgado. Deux mots à propos du livre de M. Georges Engerrand « Six leçons de Préhistoire », 192-196. — P. Choffat. Bibliographie, 197-210.

Roumanie. — **Jassy**. *A. Sc. Univ. de Jassy*, III, 2, 1905.

Th. Nicolau. Le Kupferpecherz d'Amzalar, 103-105. — I. Simionescu. Sur quelques poissons fossiles du tertiaire roumain, 106-126. — Th. Nicolau. La titanite dans les roches du massif d'Urovia, 169-170.

Russie. — **Moscou**. *B. S. Imp. Nat. Moscou*, 1904, 2-4.

2-3 : A. Missuna. Die Jura-Korallen von Sudagh, 187-228. — *4 :* M. Weber. Ueber Tertiäre Rhinocerotiden von der Insel Samos, 344-363. — D. Artemieff. Baryte de Kostroma, 364-366.

— *Nouveaux Mém. S. Imp. Nat. Moscou*, XVI, 3-4, 1901-1905.

3 : A. P. Pavlow. Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune, 1-87.

— **Saint-Pétersbourg**. *Mém. Comité Géol. Nouv. série*, 14, 15, 17, 1904.

14 : Von A. Stuckenberg. Anthozoen und Bryozoen des unteren Kohlenkalkes von Central-Russland, 1-109. — *15 :* L. Duparc et L. Mrazec. Le minerai de fer de Troïtsk, 1-115. — *17 :* A. Krasnopolsky. Recherches géologiques dans les alentours de l'usine Lemesinsky (arr^t minier d'Oufa), 1-61.

— *B. Comité Géol.*, XXIII, 1-6, 1904.

1 : Compte rendu des travaux du Comité Géologique en 1903, 1-96. — *2 :* W. Laskarew. Recherches géologiques dans la partie sud-ouest de la

feuille 17 de la carte géologique générale de la Russie d'Europe, 97-180. — *3 :* H. Zalessky. Notes paléophytologiques, 181-200. — N. Androussow. Dépôts tertiaires du district de Chemakha, 201-243. — *4 :* P. Kovalew. CR. préliminaire des recherches géologiques dans l'Oural du Sud, 243-250. — J. Palibin. Notice sur la flore tertiaire dans la steppe kirghize, 251-264. — P. Volarovitch. Recherches géologiques dans le district de Kouba en 1902-1903, 265-288. — *5-6 :* D. Goloubiatnikow. Principaux résultats des travaux géologiques effectués en 1903 dans la péninsule d'Apchéron, 289-330. — A. W. Pavlow. Note sur quelques trouvailles énigmatiques faites dans les dépôts posttertiaires de l'Ouest du gouvernement de Saratow, 331-336. — N. Bogoslovsky. A propos de la caractéristique chimique de l' « écorce d'altération » dans la Russie centrale et quelques parties de l'Europe occidentale, 337-343.

— *V. d. Russisch- K. Mineral. Gess.*, (2), XLII, 1, 1904.

G. Romanovsky. Notiz ueber den Fossilfisch *Lyrolepis Caucasicus* Rom, 1-8. — G. Tschernik. Ueber die chemische Zusammensetzung der zusammengefundenen Monazit und Xenotim, 9-30. — J. Palibin. Pflanzenreste vom Sichota-Alin Gebirge, 31-50. — M. Salessky. Ueber dem von R. Kidston entdeckten Samen der *Neuropieris heterophylla* Brgn, 67-74. — L. Zaczewski. Granat und Magnetit aus Daschkesan im Kaukasus, 75-84.

— *Explorations géol. dans les régions aurifères de la Sibérie. Iénisséi. V :* Meister. Recherches d'itinéraire le long des rivières Angara et Kamenka, 1-12. — Ijitsky. Recherches géol. dans la région aurifère de l'Iénisséi, 13-26. — L. Jaczewski. Recherches géol. à la limite nord du district minier de l'Iénisséi du Nord, 27-52. — Id. A propos de la question de la formation de la glace dans les cours d'eau et de l'action sculpturale des glaçons charriés sur la structure des rives des fleuves, 53-132. — A. Meister. Description de la feuille K-7 de la carte géol. de la région aurifère d'Iénisséi, 1-61. — Id. K-8, 1-87. — Id. L-6, 1-36. — Id. L-8, 1-69. — Id. L-9, 1-48. — *Amour. IV* : A. Khlaponin. Recherches géol. dans la région aurifère de la Sélemdja, 1-26. — P. Yavorovsky. Recherches géol. dans les bassins des rivières Kerbi, Niman, Sélemdja, 27-66. — P. Rippas. Explorations géol. dans les bassins des rivières Ounia et Bom, 67-94. — M. Iwanov. Recherches géol. dans la région aurifère de la rivière Kerbi, 95-122. — *Léna :* A. Guérassimow. Description de la feuille II-6, 1-242.

Serbie. — Belgrade. *B. Soc. geol. serbe*, XIV, 7; XV, 1-3, 1904.

Suède. — Lund. *Acta universitatis Lundensis*, XXXIX, 1903.

— **Stockholm.** *Sveriges geol. undersökning.*

Aa, *119 :* E. Svedmark. Beskrifning till Kartbladet Sommenäs, 1-32. — *121 :* H. Munthe. Sköfde, 1-158. — *124 :* A. Blomberg. Björmberg, 1-28. — *127 :* Axel Gavelin. Loftahammar, 1-92. — *128 :* A. Blomberg. Skagersholm, 1-23. — A_1a : A. E. Törnebohm och A. Hennig. Beskrifning till Blad 1 och 2 omfattande de Topografiska Kartbladen, Landskrona, Lund, Kristianstad, Malmö, Ystad, Simrishamn, 1-198. — Ac, *5 :* E. Svedmark. Oskarshamn, 1-85. — *8 :* H. Munthe och H. Hedström. Mönsterås med Högby, 1-132. — C, *195 :* Lennart von Post. En profil Genom Högsta Litorinavallen på Södra Gotland, 1-36. — *196 :* H. Munthe. Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder, 1-32.

— *Arkiv. för Kemi, Min. och Geol.*, II, 1, 1905.

— *Ar. för Zoologi*, II, 3, 1905.

A. Hennig. Gotlands Silur-Bryozoer, 1-37. — C. Wiman. Ein Shumardiaschiefer bei Lanna in Nerike, 1-20.

— *Ar. för Botanik*, IV, 1-3, 1905.

Suisse. — Berne. *Beitr. zur Geol. Karte der Schweiz*, 47-49, 1905.

47 : J. J. Pannekoek. Geologische Aufnahme der Umgebung von Seelisberg am Vierwaldstättersee, 1-25. — *48 :* Paul Arbenz. Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes, 1-82. — *49 :* Léon W. Collet. Étude géologique de la chaîne Tour Saillère-Pic de Tanneverge, 1-32.

— *Geol. Karte der Schweiz.*

4 : F. Mühlberg. Erläuterungen zur geol. karte des unteren Aare-, Reuss- und Limmat- Tales in 1/25 000, 1-51.

— **Genève.** *M. S. Phys. et H. nat. de Genève*, XXXV, 1, 1905.

— *Arch. Sc. phys. et nat.*, (4), XIX, 3-6; XX, 7, 1905.

3 : F. A. Forel. Le cercle de Bishop de la montagne Pelée (1902-1904), 229-259. — K. Honda. Changement périodique journalier du niveau dans un puits artésien, 273-282. — H. Schardt. La région d'alimentation de la source de l'Areuse, 292. — Id. La valeur de l'érosion souterraine, 296-297. — Id. A propos du tunnel du Simplon, 298-299. — A. Brun. Recherches sur les roches volcaniques, 302. — *4 :* P. L. Mercanton. Forages glaciaires, 367-380. — K. Honda. Variation périodique quotidienne du niveau dans les puits artésiens à Yokohama, Yoshiwara et Okubo, 380-387. — F. A. Forel. Echantillons de Limonite, 395. — M. Lugeon. Sources thermales de Loèche-les-Bains, 395 396. — J. Keser. Un cours d'eau paradoxal à Céphalonie, 368. — Brun. Sur l'origine des gaz des Volcans, 416. — *5 :* Id. Quelques recherches sur le volcanisme, avec la collaboration, pour l'analyse des gaz de l'obsidienne, de A. Jaquerod, 429-439. — P. L. Mercanton. Forages glaciaires, 451-472. — K. Honda, Y. Yoshida et T. Terada. Des ondulations secondaires de la marée océanique, 472-487. — H. Schardt. Le sous-sol du vallon de Locle, 499-500. — *6 :* P. de Wilde. Sur l'or contenu dans l'eau de mer, 559 581. — Albert Brun. Quelques recherches sur le volcanisme, 589-606. — F. A. Forel. Fossiles des terrasses lacustres, 608-609. — Id. Cercle de Bishop, 611-612. — A. Brun. Les roches volcaniques, 617-618 — *7 :* Reid et Muret. Les variations périodiques des glaciers. x^e rapp., 62-75.

— **Lausanne.** *B. S. Vaudoise Sc. nat.*, (5), XLI, 152, 1905.

Alex. Schenk. Description d'un squelette humain préhistorique découvert à Authy, près Thonon (Haute-Savoie), 1-16. — J. Keser. Un cours d'eau paradoxal à Céphalonie, 31-40.

— **Winterthur.** *V. der Schweizerischen naturf. ges. in Winterthur*, 87, 1904.

Ed. Sulzer-Ziegler. Der Bau des Simplontunnels, 128-171. — H. Schardt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Simplondurchstichs, 172-211.

Uruguay. — Montevideo. *A. mus. nac. de Montevideo*, V (fin), 1905.

Juillet, Août et Septembre 1905.

1° Non Périodiques.

Bel (J.-M.). La Géologie Economique de l'Indo-Chine. *Conférences publiques sur l'Indo-Chine faites à l'Ecole Coloniale pendant l'année 1904-1905* (Ext. *Dépêche Coloniale*); Paris, 1905; 8°, 29-41.

— et P.-A. Schuler. Excursion organisée par la Société des Ing. civils de Fr. dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais et à l'Exposition d'Arras; Exp. du N. de la France, Arras (12 juin 1904), exploit. des mines, minières et carrières. *Mém. S. ing. civils de Fr.*; Paris, avril et juillet 1905; 148 p., 1 table, 2 pl.

Brun (Albert) et A. Jaquerod. Quelques recherches sur le Volcanisme. *Ar. Sc. ph. et nat.*, XIX; Genève, mai et juin 1905; 30 p., 1 pl.

Calderón (D. Salvador). Los volcanes de España; Ensayo de bosquejo sintetico. *B. R. S. Española Hist. nat.*; julio 1905; 335-342.

Chautard (Jean). Etude géophysique et géologique sur le Fouta-Djallon (Guinée et Soudan français) [Thèse de doctorat de l'Université de Paris]. Paris, Jouve 1905; 8°, 211 p., 5 pl.

Cossmann (M.) et G. Pissaro. Faune éocénique du Cotentin (Mollusques). *B. S. géol. Normandie*, XIV; Le Havre, 1904; 51-122, pl. XI-XIX, table des noms d'espèces.

Davy (L.). Bibliographie géologique, minéralogique et paléontologique du Nord-Ouest de la France (Bretagne, Basse Normandie, Maine, Anjou et Vendée). *B. S. Sc. nat. O. de la Fr.*, (2), IV-V; Nantes, 1904-1905; 263-340; 13-59.

Delebecque (André). Sur les lacs du Grimsel et du massif du St-Gothard. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 28 nov. 1904; 3 p.

— Situation géologique et origine des lacs des Sept Laux; comparaison avec les lacs de l'Engadine et de la Bernina; Bassins rocheux ou barrages morainiques ? *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XV; Paris, 1903-1904; 487-497, 3 pl.

— CR. Coll. 1904; Jura; Flls. de St-Claude et Nantua (Terrains glaciaires). *Id.*, XVI; 1904-1905; 3 p.

Delgado (J. F. Nery). Deux mots à propos du livre de M. Georges Engerrand : « Six leçons de Préhistoire ». *Comm. Serv. geol. Portugal*, VI; Lisbonne, 1905; 192-196.

Eastman (C.-R). A Brief General Account of Fossil Fishes; the Triassic Fishes of New Jersey. *Geol. Surv. N. J., An. rep. 1904*; Trenton, 1905; 27-102, 14 pl.

— The Literature of *Edestus*. *The Am. Nat.*, XXXIX; Boston, 1905; 405-409.

— Earliest Notice of American Proboscidea. *Sc.*, XX; 1904; p. 521.

— Deluc's « Geological Letters ». *Sc.*, XXI; 1905; p. 111.

Edwards (Arthur M.). *Trochiscia moniliformis* E. C. M., a form of Bacillaria, *Nuova Notarisia*, XVI; Padova, ap. 1905; 7 p.

— *Bacillaria* (Diatoms) of the United States Geological Survey of the Territories. *Id.*; Luglio 1905; 4 p.

Fichéur (E.) et J. Savornin. Sur les terrains tertiaires de l'Ouennougha et de la Medjana (Algérie), *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 jll. 1905; 3 p.

Gosselet (J.). Les sondages du Littoral de l'Artois et de la Picardie. *Ann. S. Géol. N.*, XXXIV; Lille, 1905; 75-85, 1 pl.

— Une Erreur de la Carte d'Etat-Major; Relations de la Lys avec la Ternoise; *Id.*; 103-109, 1 pl.

— Essai de comparaison entre les Pluies et les Niveaux de certaines Nappes aquifères du nord de la France; *Id.*; 162-188, 4 pl.

Grandidier (G.). Recherches sur les Lémuriens disparus et, en particulier, sur ceux qui vivaient à Madagascar. *Nouvelles Ar. Mus.* (4), VII; Paris, 1905; 1-144, 12 pl.

Guébhard (Adrien). Sur les terrasses de tuf et le surcreusement non glaciaire de la haute vallée de la Siagne. *C. R. A. F. A. S.* Grenoble, 1904; 597-602.

Heim (Albert). Ueber die Geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel; Antwort auf die Angriffe des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler. *Eclogæ Geol. Helvetiæ*, VIII; Lausanne, 1904, 365-384.

Heim (Arnold). Zur Kenntnis der Glarner-Überfaltungsdecken. *Z. D. Geol. Ges. Berlin;* 1905; 87-118, 1 pl.

Héron de Villefosse, St. Gsell et Bienvenu Martin. Discours prononcés à la séance générale du Congrès des Soc. savantes à Alger, en 1905. Paris, Imp. nat.; 8°, 44 p.

Hitzel (le Capitaine). Sur la limite d'extension des glaciers pléistocènes dans la vallée de l'Isère inférieure. *C. R. A. F. A. S.*; Grenoble, 1904; 16 p.

— Topographie glaciaire de la Haute-Vallée de la Côte-Saint-André (Isère). *Id.;* 18 p,

— Révision de la Feuille de Grenoble. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVI; Paris, 1904-1905; 191-205.

Hovey (Edmund-Otis). The Grande Soufrière of Guadeloupe. *B. Am. Geog. S.*; Sept. 1904; 18 p., 1 pl.

Jervis (W. P.). The Minerals and Metals Mentioned in the Old Testament; their paramount influence on the social and religious history of the nations of antiquity. *T. Victoria Inst.*; 1905; 24 p.

Marty (Pierre). L'If-miocène de Joursac (Cantal). *Fll. Jeunes nat*, (4), XXXV, Paris, 1905; 177-182.

Peet (Charles-Emerson). Glacial and Post-Glacial History of the Hudson and Champlain Valleys. *The J. Geol.*, XII; Chicago, 1904; 415-469, 617-661.

Ramsay (Wilhelm) und B. Poppius. Bericht über eine Reise nach der Halbinsel Kanin im Sommer 1903 *Fennia.* XXI; Helsingfors, 1904; 72 p., 4 pl., 1 carte.

Ramsay (Wilhelm). Beiträge zur Geologie der recenten und pleistocänen Bildungen der Halbinsel Kanin. *Id.*; 66 p., 3 pl., 1 carte.

Reid (Clément). The Island of Ictis. *Soc. Antiquaries*; Archæologia, LIX; Londres, 1905; 8 p.

Reid (Harry Fielding) et E. Muret. Les variations périodiques des glaciers, X^e rapport 1904. Commission intern. des glaciers. *Ar. Sc. ph. et nat.*, XX; Genève, 1905; 62 74; 169-190.

Schardt (H.). Mélanges géologiques sur le Jura Neuchâtelois et les régions limitrophes. *B. S. Neuchâteloise Sc. nat.*, XXXI; Neuchâtel, 1902-1903; 253-324, 4 pl.

— Geologische Exkursion in das Säntisgebirge (Alpstein). *Eclogæ geol. Helvetiæ*, VIII; Lausanne, 1905; 393-406.

— Der Parallelismus der Stufen des Doggers im zentralen und im südlichen Juragebirge. *Id.*; 451-469, 1 pl.

— Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Simplondurchstichs. *Schweiz. naturf. Ges. in Winterthur*, LXXXVII; 1904; 40 p., 2 p.

— Les eaux souterraines du Tunnel du Simplon. *La Géographie*, XI; Paris, 1905; 81-96.

Sandberg (C. G. S.). Etudes géologiques sur le Massif de la Pierre-à-Voir

(Bas-Valais) (Thèse de doctorat de l'Université de Paris); Paris, Bouillant, 1905; 8°, 134 p., 5 pl., 1 carte.

SIMIONESCU (I.). Sur quelques Poissons fossiles du Tertiaire roumain. *Ann. Sc. Univ. Jassy*; 1905; 17 p., 2 pl.

STEINMANN (G.). Geologische Beobachtungen in den Alpen; II. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. *Berichten der Naturf. Ges. Friburg i B.*, XVI; 1905; 18-67.

THIÉRY (P.). Note sur le *Creniceras Renggeri*. *B. S. Sc. nat. Haute-Marne*, II; Langres, 1905; 2 p., 1 pl.

WILCKENS (Otto). Die Meeresablagerungen der Kreide und Tertiär-formation in Patagonien. *N. Jahr. Min. Geol. Pal.*, Beilage XXI; Stuttgart, 1905; 98-195, 1 pl.

2° PÉRIODIQUES.

France. — **Amiens**. *B. S. Linnéenne N. Fr.*, XVII, 363-365, 1905.

363: J. LAMOUREUX. Lettre sur les Tufs de la Celle-sous-Moret, 213. — H. DUCHAUSSOY. Le Climat de la vallée de la Seine, pendant la formation du Tuf de la Celle-sous-Moret, 214-215. — N. de MERCEY. Le projet de captage des Sources de Pont-de-Metz, 215-218. — *364*: Léopold HODENT. Les ossements d'un Mammouth, à Villers-Bocage, 241-245. — *365*: L. DELAMBRE. Une excursion à Lihons-en-Santerre, 276-282.

— **Autun**. *B. S. H. nat.*, XVII, 1904.

Mém.: Victor ARNON. L'Epoque acheuléenne à Roscreuil-Igornay, près Autun (Saône-et-Loire), 269-282. — *P. V.:* A. ROCHE. Vers fossiles du Culm et du Permien d'Autun, 16-18. — Hippolyte MARLOT. Brèche osseuse près de Villefranche-de-Rouergue (Aveyron), 23-24. — Bernard RENAULT. Quelques remarques sur les Cryptogames anciennes et les sols fossiles de végétation, 53-56. — H. MARLOT. Rapport sur les mines de galène argentifère, de cuivre et de manganèse, sises sur les communes de Monteils et de Lafouillade (Aveyron), 56-64. — Discours prononcés aux obsèques de Bernard Renault, etc., 133-146. — Albert GAUDRY. Fossiles de Patagonie, 152-155. — Armand THEVENIN. Les Fossiles des Colonies françaises, 181-207. — *Excursions:* J. CAMUSAT. Bassins houiller et permien du Creusot, 213-254.

— **Belfort**. *B. S. belfortaine d'émulation*, XXIV, 1905.

— **Béziers**. *B. S. d'études Sc. nat.*, XXVI, 1903.

— **Bourg**. *B. S. Sc. nat. et d'Archéologie de l'Ain*, 1905, 39.

J. TOURNIER. Les grottes de Songieu, dans le Valromey, 40-43.

— **Carcassonne**. *B. S. d'études sc. de l'Aude*, XV, 1904.

G. SICARD. Excursion à Caunes et à la Mine de Manganèse de Villerembert, 3-15. — Marius CATHALA. Excursion à Montouliers, Cruzy, Quarante, 16-51. — COURRENT. Note sur le Quaternaire-Pleistocène du plateau de Tuchan, XLI-XLIII.

— **Le Hâvre**. *B. S. géol. Normandie*, XXIV, 1904.

M. COSSMANN et G. PISSARO. Faune éocénique du Cotentin (6e art.), 5-15. — H. LEMESNIL. Note sur le Cap de la Hève, 87-94. — A. DUBUS. Note sur la découverte de silex éolithiques dans le pays de Bray, 65-99. — A. DUBUS. Fonds de cabanes néolithiques à Lucy, près de Neufchâtel-en-Bray, 100-102.

— **Moulins**. *Rev. Sc. du Bourbonnais*, XVIII, 3, 1905.

— **Caen**. *B. S. linnéenne de Normandie* (5), VIII, 1904.

A. Bigot. Présentation de silex campigniens recueillis par M. Langlois, à Clinchamps-sur-Orne, viii. — Id. Assèchement des régions calcaires des environs de Caen, viii. — Id. Sur les Tigillites, xii. — Id. Sur *Palæoblattina Douvillei*, xiii. — Id. Dinosaurien crétacé et *Pleurocœlus* de l'Orne, xiii. — Id. Dépôts tertiaires de la Feuille de Falaise, xvii. — Id. Sur le *Psammoceras Cloezi*, xxxv. — H. Matte. CR. des excursions géologiques des 24 et 25 juillet 1905, xxxvi-xl. — O. Lignier. Notes complémentaires sur la structure du *Benettites Morierei* Sap. et Mar., xii et 3-7. — A. Bigot. Catalogue critique de la collection Defrance, conservée au Musée d'histoire naturelle de Caen ; 2e partie : Céphalopodes, Arthropodes et Vers, 251 273.

— **Paris**. *Annales de Géographie*, XIV, 77, 1905.

Louis Raveneau. XIVe bibliographie géographique annuelle, 1904, 1-336.

— *Annales des Mines*, (10), VII, 5-7, 1905.

5 : Troost. Paroles prononcées à l'occasion de la mort de M. Alfred Potier, 541-543. — L. Gascuel. Note sur le district cuprifère de Wallaroo (Australie du Sud), 544-562.

— *L'Anthropologie*, XVI, 3, 1905.

Marcellin Boule. L'origine des éolithes, 257-267. — Studer. Etude sur un nouveau Chien préhistorique de la Russie, 269-285.

— *Bibl. Sc. française*, III, 2me, 2-3, 1904.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XV, 8, 1905.

Louis Gentil. Les Résultats géologiques de la Mission saharienne (Foureau-Lamy), *Rens. col.*, 321-324.

— *B. Mus. d'Histoire naturelle*, XI, 4-5, 1905.

4 : Pierre Embry. Note sur une coupe géologique relevée pendant les travaux de l'Ascenseur de la Terrasse de St Germain-en-Laye (S.-et-O.), 274-275. — *5 :* Capt Colcanap. Extrait d'une Notice géologique et paléontologique sur le cercle d'Analalava (Madagascar) adressée à M. le Professeur Boule, 355-362.

— *B. et M. S. d'Anthropologie*, (5), VI, 2, 1905.

A. Thieullen. Eolithes et autres silex taillés, 112-125. — Charles Lejeune. La place de l'homme dans l'univers et dans la série zoologique, 183-194. — A. Thieullen. Sur les pierres taillées anti-classiques, 199-203.

— *B. S. Botanique de France*, (4), II, 10, 1902 ; (4), V, 6, 1905,

— *B. S. française de Min.*, XXVIII, 5, 1905.

Boubée. Sur un nouveau gisement uranifère français, 243-244.

— *B. S. philomathique*, (9), VII, 4, 1905.

L. Cayeux. Structure d'une itacolumite très flexible du Brésil, 253-254.

— *CR. Ac. Sc.*, CXLI, 1-13, 1905.

1 : Charles Depéret. L'évolution des Mammifères tertiaires. Réponse aux observations de M. Boule, 22-23. — René Nicklès. Sur la découverte de la houille à Abaucourt (Meurthe-et-Moselle), 66-68. — Zeiller. Observations relatives à la note précédente, 68-69. — Robert Douvillé. Sur les Préalpes subbétiques aux environs de Jaen, 69-71. — G.-M. Murgoci. Contribution à

la tectonique des Carpathes méridionales, 71-73. — *2 :* E. Ficheur et J. Savornin. Sur les terrains tertiaires de l'Ouennougha et de la Medjana (Algérie), 148-150. — Deprat. Origine de la *protogine* en Corse, 151-153. — L. Teisserenc de Bort. Vérification des altitudes barométriques par la visée directe des ballons-sondes, 153-155. — *3 :* E.-A. Martel. Sur une nouvelle exploration du gouffre du Trou-de-Souci (Côte-d'Or), 227-229. — L. Cayeux. Les minéraux des eaux de sources de Paris, 229-231. — *4* : Paul Garrigou-Lagrange. Les mouvements généraux de l'atmosphère en hiver, 283. — *5 :* P. Choffat. Pli faille et chevauchements horizontaux dans le Mésozoïque du Portugal, 335-337. — G.-M. Murgoci. Sur l'existence d'une grande nappe de recouvrement dans les Carpathes méridionales, 337-339. — A. Lodin. Observations sur le mode de formation des amas blendeux encaissés dans les terrains stratifiés, 339-340. — *6 :* H. Lagatu. Classification et nomenclature des terres arables d'après leur constitution minéralogique (agricole), 363-366. — Émile Haug. Sur la structure géologique du Sahara central, 374-376. — *7 :* H. Deslandres. Etude de l'atmosphère solaire autour des taches, 377-383. — *10 :* G.-M. Murgoci. Sur l'âge de la grande nappe de charriage des Carpathes méridionales, 469-471. — Th. Moureaux. Sur l'influence de l'éclipse solaire du 30 août 1905 sur le Champ magnétique terrestre à Paris, 471-472. — *11 :* L. Cayeux. La dissolution directe des silicates de la terre arable et les expériences de Daubrée, 509-510. — Th. Moureaux. Trombe du 28 août 1905 à St-Maur et à Champigny (Seine), 510-511.

— *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXV, 418-419, 1905.

418 : Nécrologie : Ch. Schlumberger, 149. — *418-419 :* Plateau. Notice géologique sur le territoire de Merfy (suite), 157-161; 169-171. — *419 :* Pierre Marty. L'If miocène de Joursac (Cantal), 177-182.

— *La Géographie*, XII, 1-3, 1905.

1 : Paul Girardin. Les phénomènes actuels et les modifications du modelé dans la Haute-Maurienne, 1-19. — Paul Lemoine. Le royaume de Marrakech, 20-28. — Antoine Vacher. La plaine picarde, d'après M. Demangeon, 35-42. — *2 :* L. Laloy. Le Kalahari d'après le Dr S. Passarge, 109-114. — Ch. Rabot. Le cercle militaire de Tébessa, 121-124. — *3 :* Ch. Bénard. L'érosion marine à la pointe de la Coubre, 145-148. — L. Laloy. Influence de la fusion de la glace sur la circulation océanique, 173-177. — Ch. Rabot. Histoire d'un torrent des Alpes françaises, 178-180.

— *La Montagne*, XXXI, 7-9, 1905.

— *La Nature*, XXXIII, 1679-1688, 1905.

1680 : E.-A. Martel. Les eaux alimentaires de Paris, 147-150. — *1682 :* Jean Lafitte. Les Moas et les Maoris, 177-179. — *1683 :* L.-A. Martel. Les sources et les tremblements de terre, 179. — L. de Launay. Les Soffioni, 200-202. — *1684 :* L. Ramakers. La reconstitution en verre des infiniment petits, 216-218. — Maurice Reclus. La question des éolithes, 218-219. — *1685* : J. Coralle. L'industrialisation de la perte et du Canon du Rhône, 230-234. — *1686 :* R. Bonnin. Erosion des côtes par la mer, 246-250. — *1688 :* Lucien Libert. L'observatoire du Vésuve, 276-278. — G. Regelsperger. L'avancement du chemin de fer de la Jungfrau, 279-282.

— *Le Naturaliste*, XXVII, 442-445, 1905.

443 : Dr Laloy. Tectonique du Japon, 188-189. — *443, 444* : Stanislas Meunier. Catalogue sommaire de la Collection de Géologie expérimentale

exposée au Muséum d'histoire naturelle de Paris, 189-191, 203-204. — *443* : Dr Etienne DEYROLLE. La Préhistoire en France, 195-196. — *444* : E. MASSAT. Les tremblements de terre en 1904, 197-198.

— *M. p. servir à l'explication de la carte geol. de la France*, 1904.

W. KILIAN et J. RÉVIL. Etudes géologiques dans les Alpes occidentales ; Contributions à la géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises ; I, Description géographique et géologique de quelques parties de la Tarentaise, de la Maurienne et du Briançonnais septentrional, 1-627.

— *M. S. zoologique de France*, XVII, 1, 2, 1905,

— *Nouvelles Arch. du Muséum* (4), VII, 1.

G. GRANDIDIER. Recherches sur les Lémuriens disparus, 1-144.

— *Palaeontologia universalis*, I, 2, 1905.

— **Saint-Etienne**. *CR. S. Industrie minérale*, août-oct. 1905.

Sept.-oct. : LODIN. Origine de certains gîtes de Blende et de Calamine, 210-215. — LEMIÈRE. Formation d'une certaine espèce de combustibles fossiles, 226-228.

— **Troyes**. *M. S. acad. d'Agriculture de l'Aube*, (3), XL, 1904.

— **Toulouse**. *B. S. Hist. nat.*, XXXIX, 2, 1905.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et arts du Beaujolais*, VI, 22-23, 1905.

23 : Paul GAUTHIER. Note sur le régime filonien du Beaujolais et sur certains filons métallifères, 223-241.

Afrique australe. — **Johannesburg**. *T. Geol. S. of South Africa*, VIII, 47-104, 1905.

A. L. HALL. Geological notes on the Bushveld Tin Fields and the Surrounding Area, 47-55. — H. KYNASTON. On certain Rocks Associated with the Norites and Granites of the Central Transvaal, 56 62. — G. A. F. MOLENGRAAF. Note on Some Rocks Specimens Exhibited at the Meeting of the Geological Society of South Africa in February 1905, 63-65. — I. THORDGRAY. Notes on the Geology of the Lydenburg Gold Fields, 66-81. — F. P. MENNELL. The Banket Formation of Rhodesia, 82-87. — E. H. L. SCHWARZ. The Transvaal Formation in Prieska, Cape Colony, 88-103.

Allemagne. — **Berlin**. *Sber. der K. Pr. Ak. der W.*, 33-38, 1905.

33 : VAN'T HOFF und W. C. BLASDALE. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen ; XLIII. Der Kalkgehalt der constanten Lösungen bei 25°, 712-715.

— *Z. für praktische Geol.*, XIII, 8-9, 1905.

8 : M. KRAHMANN. Der Deutsche Erzbergbau, 265-304. — *9* : Franz KOSSMAT und C. von JOHN. Das Mangan-Eisenerzlager von Macskamezö in Ungarn, 305-325. — A. TZEHAK. Die Zinnoberlagerstätte von Vallalta-Sagron, 325-330. — W. FINK. Zur Flysch-Petroleumfrage in Bayern, 330-333. — O. STUTZER. Die « Weisse Erden Zeche St-Andreas » bei Aue, 333-337. — C. CHELIUS. Die Quarz porphyre im Odenwald, ihre tektonischen Verhältnisse, ihre praktische Verwertung, 337-343. — ID. Der Basalt zu Geilnau an der Lahn, 343-346. — ID. Die Steinindustrie zu Kirn und Niederhausen an der Nahe, 347-348. — ID. Eruptivgänge im Kalk, 348-349.

— *Z. der Ges. für Erdkunde*, 6-7, 1905.

7 : L. Siegert. Das Becken von Guadix und Baza, 528-554.

— **Bonn**. *Sber. der Niederrheinischen Ges.*, 2, 1904 ; 1, 1905.

2 : Koenen. Die Plateauform und die Höhlenbildung des Kalksteingebirges zwischen Düsseldorf und Elberleld, 22-23.

— *V. des Naturh. Ver. d. pr. Rheinlande*, XLXI, 2, 1904 ; XLXII, 1, 1905.

2 : Krusch. Ueber die neueren Aufschlüsse im Östlichen Teile des Ruhrkohlenbeckens und über die ersten Blätter der von der Kgl. Geol. Landesanstalt herausgegebenen Flözkarte im Maasstabe 1 : 25 000, 179-197. — Gottfr. Muller. Ueber die neueren Aufschlüsse im westlichen Gebiete des rheinisch-westfälischen *Steinkohlenbeckens*, 199-211.

— **Francfort-sur-le-Mein**. *Abh. Senckenbergischen Naturf. Ges.*, XXVII, 4, 1905.

— **Gotha**. *Petermanns M.*, LI, 7-9, 1905.

9 : Antonio Baldacci. Die Arbeiten der beiden italien. Studienmissionen 1902 und 1903 in Montenegro, 197 202. — K. Hassert. Topographische Aufnahmen in Montenegro, 203-206.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min., Geol. und Pal.*, 15-18, 1905.

15 : A. Wollemann. *Puzosia Mülleri* Grossouvre aus dem Scaphitenpläner von Nettlingen, 452-453. — F. Frech. Dur Stellung von *Lithiotis*, 470. — *16* : P. Bakalow. Vorlaüfige Mitteilung über die Fauna der Trias und des Jura von Kotel (Bulgarien), 481-483. — *17-18* : W. Deecke. Nekrolog Emile Cohen. 513-530. — E. Wittich. Mitteloligocäner Meeressand bei Vilbel in Oberhessen, 531-535. — Walther v. Knebel Vorlaüfige Mitteilung über die Lagerungsverhältnisse glazialer Bildungen auf Island und deren Bedeutung zur Kenntnis der diluvialen Vergletscherungen, 535-553. — H. Böckh. Einige Bemerkungen zu der Mitteilung des Herrn H. v. Staff : « Zur Stratigraphie und Tektonik der ungarischen Mittelgebirge ; I, Gerecse-Gebirge », 555-556.

— *Z. für Nat.* LXXVII, 3-5, 1904.

E. Haase. Kann der Porphyr von Schwertz als die Urform der hallischen Porphyre betrachtet werden ? 315-358.

Alsace-Lorraine. — **Mulhouse**. *B. S. ind. de M.*, LXXV, août-oct. 1905.

Australie. — **Brisbane**. *Publ. Geol. Surv. of. Queensland*, 196-200, 1905.

196 : B. Dunstan. Records, N° 2, with other notes, 1-25. — *197* : Russell Dixon. Index to publ. N°s 177 to 196, 1-38 — *198* : Lionel C. Ball. Gold, Platinum, Tinstone, and Monazite in the Beach Sands on the South Coast, Queensland, 1 19. — *199* : Id. Preliminary Report on recent Discovery of Gold at Oaks View near Rockhampton, 1-11. — *200* : Walter E. Cameron. The Central Queensland (Dawson-Mackensie) Coal Measures, 1-15.

— **Perth**. *Bull. Geol. Surv. Western Australia*, 20, 1905 ; Ann. rep. 1904.

20 : A. Gibb Maitland. Geological features and mineral resources of the Pilbara Goldfield, 1-127.

Autriche-Hongrie. — Budapest. *A Magyar kir Földtani intézet Evkönyve*, XIV, 2-4, 1905.

2 : Kàroly Papp. *Heterodelphis leiodontus*, nova forma; Sopron Vàrmegye Miocén Rétegeiböl, 1-55. — *3* : Hugó Böckh. A. Gömörmegyei Vashegy és a hradek környékének geologiai viszonyai, 60-80. — *4* : Nopcsa. A Gyulafehérvàr, Déva, Ruszkabànya és a Romániai határ közé esö vidék geologiája 83-254.

— *Földtani Közlöny*, XXXV, 4-7, 1905.

4 : Gusztav Melczer. Daten zur genauen Kenntnis des Albit. 153-170, 191-194. — W. Güll. Uber die Gruppierung der Bodenbestandteile, 170-174, 195-199. — *5*. J. v. Szadeczky. Die Aluminiumerze des Bihargebirges, 213-231, 247-267. — Fr. Windhager. Quarzbostonit aus der Umgebung von Rézbánya 232-234, 267-270. — A. Koch. Das geologische und paläontologische Institut der Universität in Budapest 234-236, 270-273. — *6-7* : Pàlfy. Einige Bemerkungen zu Bergassessor Semper : Beiträge zur Kenntniss des siebenbürgischen Erzgebirges, 277-288, 325 337. — St. Gaàl, Beiträge zur mediterranen Fauna des Osztroski-Vepor Gebirges, 288-313, 338-365. — M. V. Pàlfy. Beiträge zur genaueren Kenntniss des Gesteins vom Kirnik bei Verespatak, 314-318, 366-371.

— *M. aus dem Jb. d. K. ung. geol. Anstalt*, XIV, 2-3, 1905 (voir : *A. M. kir. Föld. int. Evkönyve*).

— **Cracovie.** *B. intern. Ac. Sc. Cracovie*, III, 5-7, 1905,

6 : Thad Wiśniowski. Sur l'âge des couches à Inocérames dans les Carpathes, 352-359.

— *Rozprawy wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności*, (3), IV, A et B, 1904; Tables.

— **Prague.** *Jber. d. k. Böhm. Ges. d. W.*, 1904.

— *Sber. d. k. Böhm. Ges. d. W., Math. Naturw. Cl.*, 1904.

J. L. Barvir. Ueber die Verhältnisse zwischen dem Lichtbrechungs-exponent und der Dichte bei einigen Mineralien, 32 p. — Id. Geologische und bergbaugeschichtliche Notizen über die einst goldführende Umgebung von Neu-Knin und Štěchovic in Böhmen, 70 p. — M. Slavíková. Ueber Gabbrodiorit von Ober-Břežany, 15 p. — Barvir. Ueber die Verhältnisse zwischen dem Atomgewicht und der Dichte einiger Elemente, 14 p. — Id. Weitere Bemerkungen über das Verhältnis zwischen dem Atomgewicht und der Dichte einiger Elemente, 20 p. — F. Počta. Ueber den Boden der Stadt Prag, 35 p.

— **Vienne.** *V. d. K. K. Geol. R. Anstalt.*, 10-12, 1905.

10 : J. Simonescu. Das Alter der « Klausschichten » in den Südkarpathen, 212-217. — Franz Manek. Die Fundorte von Eocänfossilien bei Rozzo, unweit Pinguente (Istrien), 218-221. — J. V. Želísko. Zur Geologie der Umgebung von Straschitz (östlich von Rokycan) in Böhmen, 221-223. — *11* : Karl Moser. Neuer Fundort von Eocänversteinerungen von Castell Venere in Istrien. — Marmor aus der Trenta. — Roter Hornstein von Serpenica im oberen Isonzotale, 239-240. — F. Kerner. Reisebericht aus dem mittleren Cetinagebiete, 241-244. — L. Waagen. Geologische Aufnahmen im Kartenblatte Lussin piccolo und Puntaloni, 244-261. — *12* : A. Rzehak. Der Leithakalk vom « Vápno » -berge bei Raitz, 267-269. — Id. Geologische Beobachtungen bei

e.

Tanger, 269-272. — R. J. Schubert. Die geologischen Verhältnisse des norddalmatischen Küstenstreifens Ždrilo-Castelvenier-Ražanac und der Skoliengruppe Ražnac, 272-284.

— *Sber. d. K. Ak. d. W.; Math. Naturw. Kl.*, CXIII, 1-10, 1904.

1-2 : A. Brezina und E. Cohen. Ueber Meteorisen von de Sotoville, 89-103. — F. X. Schaffer. Die geologischen Ergebnisse einer Reise in Thrakien im Herbste 1902, 104-118. — *3-4 :* H. Höfer. Gipskriställchen akzessorisch im dolomitischen Kalk von Wietze (Hannover), 169-176. — *5-7 :* Id. Der Sandstein der Salesiushöhe bei Ossegg (Böhmen), 296-306. — *10 :* J. Stěp und F. Becke. Das Vorkommen des Uranpecherzes zu St-Joachimsthal, 585-618. — O. Abel. Ueber einen Fund von *Sivatherium giganteum* bei Adrianopel, 629-652.

— *Denkschr. d. K. Ak. d. W.; Math. Naturw. Kl.*, LXXVII, 1905.

Lorenz von Liburnau. *Megaladapis Edwardsi* G. Grandidier, 451-490.

— *M. d. Erdbeben-Komm. d. K. K. d. W.*, XXV-XXVII, 1904.

XXV : Ed. v. Mojsisovics. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, 1-161.

— *Beitr. zur Pal. und Geol. Österr.-Ungarns und des Orients*, XVIII, 1-2, 1905.

Karl Deninger. Die Gastropoden der sächsischen Kreideformation, 1-35. — Ernst Stromer. Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Ägypten, 37-58. — M. Remeš. Nachträge zur Fauna von Stramberg, 59-63. — Lothar Krumbeck. Die Brachiopoden- und Molluskenfauna des Glandarienkalkes, 65-162.

Belgique. — Liège. *A. S. géol. de Belgique*, XXXI, 4, 1903-1904; XXXII, 2, 1905.

XXXI : B. : H. Buttgenbach. Quelques mots sur les cheminées diamantifères de Kimberley, 163-165. — Malaise, Forir. Cherts dans le Dévonien supérieur, 170-171. — H. Forir. Sur les deux failles principales de l'est de la Campine, 172-177. — J. Cornet. CR. de la session extraordinaire à Boulogne-sur-Mer, du 18 au 22 septembre 1904, 179-232. — *M. :* H. Buttgenbach. Les gisements de cuivre du Katanga, 515-564. — Id. Description de la malachite et de quelques minéraux de Katanga, 565-572. — M. Lohest et P. Fourmarier. Allure du Houiller et du Calcaire carbonifère sous la faille eifélienne, 572-577. — *XXXII; B. :* A. Renier. Deuxième note sur les terrasses de la vallée de la Vesdre, 73-75. — P. Destinez. Découverte de l'*Acrolepis Hopkinsi* dans le Houiller inférieur de Bois Borsu, 75. — G. Velge. Le Forest-bed et les Lignites du Rhin en Campine, 76-79. — M. Lohest. Obs. à la notice de M. Brien : Description et interprétation de la coupe du calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies, 82-83. — G. Velge. Les Lignites du Rhin dans les sondages houillers de la Campine, 86-89. — J. Cornet. La Théorie des plis-failles, 98-94. — *M. :* J. Lacomble et F. Schoofs. Contribution à l'étude de quelques sources alimentant un affluent du Geer, dans le sud de la province de Limbourg, 97-100. — R. d'Andrimont. L'allure des nappes aquifères contenues dans les terrains perméables en petit, au voisinage de la mer, 101-120. — G. Dewalque. Essai de carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines, 121-122. — P. Destinez. Complément de la faune des psammites du Condroz (Famennien), 123-128. — Ad. Lecrenier. Sur une

cause de variation de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'écliptique, 129-136. — J. Cornet. Sur les faciès de la Craie phosphatée de Ciply, 137-144.

Canada. — Ottawa. *P. and T. of the R. S. of Canada*, X, 1-2, 1904.

Section IV : Lawrence M. Lambe. On the squamoso-parietal crest of the horned Dinausaurs *Centrosaurus apertus* and *Monoclonius Canadensis* from the Cretaceous of Alberta, 3-12. — Id. The Progress of Vertebrate Palæontology in Canada, 13-56. — D. P. Penhallow. Notes on Tertiary Plants from Canada and the United States, 57-76. — G. F. Matthew. New Species and a New Genus of Batrachian Footprints of the Carboniferous System in Eastern Canada, 77-122. — W. Bailey. The Volcanic Rocks of New Brunswick, 123-138. — J. C. Laflamme. Influence de la situation géographique de la ville de Québec sur un point de météorologie locale, 167-172. — H. M. Ami. Bibliography of Canadian geology and Palæontology for the year 1903, 207-219.

Espagne. — Madrid. *B. R. S. Española de H. nat.*, V, 1-7, 1905.

2 : J. Macpherson. El torno del Tajo en Toledo, 100-101. — *3 :* S. Calderón. Sillimanite de Toledo, 137-138. — Llord y Gamboa. La breunerita del barranco de la Murria (Huena), 165-168. — *4 :* Hernández-Pacheco. Las cuarcitas bismutiferas de Conquista (Córdoba), 218-225. — *5 :* Id. Examen quimico de la cuarcita bismutifera del término de Conquista, 243-244. — Id. Algunas observaciones sobre los yesos de Orejo (Santander), 244-247. — Id. Distribución de la Wolframita en España y yacimiento de tungsteno del cerro de las Cabezas en Montoro (Córdoba), 247-254. — L. Fernández-Navarro. Noticias mineralógicas, 254-259. — J. Macpherson. Observaciones sobre las rocas epidotiferas de Andalucia, 267-269. — *6 :* S. Calderón. Datos sobre el mispiquel de España, 312-316. — *7 :* J. Macpherson. Un gneis de los alrededores de Santiago de Galicia, 329-331. — S. Calderón. Los volcanes de España, 335-342.

— *Mem. R. S. Española de H. nat.*, I, 7-13; III, 1-4, 1905.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. *B. of the Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard College*, XLVI, 8-9, 1905.

— *Mem. of the Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard Coll.*, XXX, 2, 1905.

— **Chicago.** *J. of Geol.*, XIII, 5, 1905.

W. M. Davis. The geographical Cycle in an arid Climate, 381-407. — E. S. Bastin. Note on baked Clays and natural Slags in eastern Wyoming, 408-412. — Charles S. Prosser. The Delaware Limestone, 413-442 — Richard S. Lull. *Megacerops Tyleri*, a new species of Titanothere from the Bad Lands of South Dakota, 443-456 — Alfred C. Lane. Comment on the « Report of the special committee on the Lake supérior region », 457-461.

— **Minneapolis.** *The Am. Geol.*, XXXVI, 1-2, 1905.

1 : Ida H. Ogilvie. The High Altitude Conoplain, 27-34. — W. O. Crosby. Genetic and Structural Relations of the Igneous Rocks of the Lower Neponset Valley, Mass., 34-47. — N. H. W. Another meteorite in the Supreme Court, 47-49. — *2 :* W. O. Crosby. Genetic and Structural Relations of the Igneous Rocks of the Lower Neponset Valley, 69-83. — J. H. Beede and E. H Sellards.

Stratigraphy of the Eastern Outcrop of the Kansas Permian, 83-112. — Chas. W. Keyes. The Fundamental Complex Beyond the Southern End of the Rocky Mountains, 112-122.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XVIII, 108, 1904; XIX, 113; XX, 117, 118, 1905.

108 : F. B. Loomis. Two New River Reptiles from the Titanothere Beds, 427-432. — W. B. Clark. Matawan Formation of Maryland, Delaware, and New Jersey, and its relations to overlying and underlying Formations, 435-440. — G. R. Wieland. Proembryo of the *Bennettiteæ*, 445-447. — *113 :* J. W. Spencer. Physiographic Improbability of Land at the North Pole, 333-340. — Id. Bibliography of Submarine Valleys off North America, 341-344. — B. J. Harrington. Interesting Variety of Fetid Calcite and the Cause of its Odor, 345-348. — P. E. Raymond. Note on the Names *Amphion*, *Harpina*, and *Platymetopus*, 377-378. — J. S. Diller. Bragdon Formation, 379-387. — *117 :* N. H. Darton. Age of the Monument Creek Formation, 178 180 — R. A. Daly. Secondary origin of certain Granites, 185-216. — T. C. Brown. New Lower Tertiary Fauna from Chappaquiddick Island, Martha's Vineyard, 229-238 — *118 :* P. F. Schneider. Preliminary Note on some Overthrust Faults in Central New York, 308-312. — G. N. Guild. Petrography of the Tucson Mountains, Pima Co, Arizona, 313-318.

— **New-York**. *B. Am. Mus. of Nat. H.*, XVII, 3, 1905.

— *Science*, XXII, 553-561, 1905.

553 : Th. Gill. Ancient Greek Fish and Other Names, 140-141. — Phil. Hadley. Arguments alleged against the Doctrine of Organic Evolution, 143-145. — Aug. Foerste. The Classification of the Ordovician Rocks of Ohio and Indiana, 149-152. — *554* : O. A. Peterson. Preliminary note on a gigantic Mammal from the Loup Fork Beds of Nebraska, 211-212. — *560 :* H. F. O. Skull and Skeleton of *Sauropodus* Dinosaurs, *Morosaurus* and *Brontausorus*, 374-376.

— **Philadelphie**. *P. of the Am. Philos. S.*, XLIV, 180, 1905.

— **Washington**. *Smith. Misc. Coll.*, XLVIII (1574) (Quart. issue, III, 1), 1905.

G. W. True. A Fossil Sea Lion from the Miocene of Oregon, 47-49. — C. A. White. The Ancestral Origin of the North American *Unionidæ*, 75-88.

— *B. U. S. Geol. Surv.*, 234-240, 242-246, 248-250, 252-255, 257-262, 264, 1905.

235 : Georges Otis Smith and Frank C. Calkins. A geological Reconnaissance across the Cascade Range near the forty-ninth Parallel, 104 p. — *236 :* Charles W. Wright The Porcupine Placer District, Alaska, 36 p. — *237 :* Louis Valentine Pirsson. Petrography and Geology of the igneous Rocks of the Highwood Mountains, Montana, 208 p. — *238 :* George I. Adams, Erasmus Haworth and W R. Crane. Economic Geology of the Iola-quadrangle, Kansas, 84 p. — *239 :* Charles Kenneth Leith. Rock Cleavage, 216 p. — *240 :* Fred Boughton Weeks. Bibliography and Index of North American Geology, Paleontology, Petrology and Mineralogy for the year 1903, 244 p. — *242 :* T. Nelson Dale. Geology of the Hudson Valley between the Hoosic and the Kinderhook, 63 p. — *243* : Edwin C. Eckel. Cement Materials and Industry of the United states, 395 p. — *244* : Henry

Shaler WILLIAMS and Edward M. KINDLE. Contributions to Devonian Paleontology 1903, 144 p. — *246 :* H. Foster BAIN. Zinc and Lead Deposits of Northwestern Illinois, 56 p. — *249 :* Frederick G. CLAPP. Limestones of Southwestern Pennsylvania, 52 p. — *250 :* George C. MARTIN. The Petroleum Fields of the Pacific Coast of Alaska, 64 p. — *252 :* Israël C. RUSSELL. Preliminary Report on the Geology and Water Resources of Central Oregon, 138 p. — *254 :* Waldemar LINDGREEN and Frederick Leslie RANSOME. Report of Progress in the Geological Resurvey of the Cripple Creek District, Colorado, 36 p. — *255 :* H. Foster BAIN. The Fluorspar Deposits of Southern Illinois, 75 p. — *257 :* T. V. STANTON, J. B. HATCHER and F. H. KNOWLTON. Geology and Paleontology of the Judith River Beds, 174 p. — *259 :* Alfred H. BROOKS and others. Report on Progress of Investigations of Mineral Resources of Alaska in 1904, 196 p. — *260 :* S. F. EMMONS and C. W. HAYES. Contributions to economic Geology, 1904, 620 p. — *261* : Edw. V. PARKER. Jos. A. HOLMES, Mar. R. CAMPBELL. Preliminary Report on the Operations of the Coal-Testing Plant of the United States Geol. Surv. at the Louisiana Purchase Exposition, St-Louis, Mo., 1904, 168 p.

— *Water-Supply and Irrigation Papers, U. S. Geol. Surv.*, 99-100, 103, 105-122, 124, 126, 128, 132.

106 : Florence BASCORN. Water Resources of the Philadelphia District, 76 p. — *110 :* Myron L. FULLER. Contributions to the Hydrology of Eastern United States, 1904, 212 p. — *112 :* Homer HAMLIN. Underflow Tests in the Drainage Basin of Los Angeles River, 56 p. — *114 :* Myron L. FULLER. Underground Waters of Eastern United States, 285 p. — *117 :* F. A. WILDER. The Lignite of North Dakota and its Relation to Irrigation, 59 p. — *118 :* Frank C. CALKINS. Geology and Water Resources of a Portion of East-Central Washington, 96 p.

— *Professionals Papers, U. S. Geol. Surv.*, 29-33, 35, 38-39, 1905.

31 : Joseph A. TAFF and H. Foster BAIN. Preliminary Report on the Geology of the Arbuckle and Wichita Mountains in Indian Territory and Oklahoma, 97 p. — *32 :* N. H. DARTON. Preliminary Report on the Geology and Underground Water Resources of the Central great Plains, 433 p. — *3[illegible] :* Georges Otis SMITH and David WHITE. The Geology of the Perry Basin in Southeastern Maine, 107 p. — *38 :* John Mason BOUTWELL, Arthur KEITH and Samuel Franklin EMMONS. Economic Geology of the Bingham Mining District, Utah, 413 p.

— *Monographs of the U. S. Geol. Surv.*, XLVII, 1905.

Charles Richard VAN HISE. A Treatise on Metamorphism, 1286 p.

— *Mineral Resources of the U. S.*, 1903.

— *Annual Rep. U. S. Geol. Surv.*, 1903-1904.

Grande-Bretagne. — Dublin. *Economic P. of the R. Dublin S.*, I, 6, 1905.

— *Sc. P. of the R. Dublin S.* (N. S.), X, 3 ; X, 1-5, 1905.

X : J. JOLY. On the Petrological Examination of Road Metal, 340-350.

— **Londres.** *The Geol. Magazine*, (5), II, 9-10 (495-496), 1905.

495 : T. G. BONNEY and E. HILL. The Chalk Bluffs at Trimingham, 397-403. — R. H. RASTALL. On some Rocks from New Zealand, 403-407. — H. H. HOWORTH. The Recent Geological History of the Baltic, III, 407-413. —

H. Brantwood Muff. Pre-Glacial Beaches of Bridlington and S. of Ireland, 432. — A. R. Hunt. The correlation of the Bovey Lignite Beds, 430-431. — *496 :* Herbert Bolton. Horizon and Palæontology of the Soapstone Bed, Lower Coalmeasures. near Colne, Lancashire, 433-437. — Henry Woodward. Some Crustaceous and two Myriopods from the Lower Coalmeasures, Lancashire, 437-444. — F. R. Cowper Reed. Sedgwick Museum Notes : New Fossils from Haverfordwest, 444-454. — H. H. Howorth. The Recent Geological History of the Baltic, III, 454-462. — C. I. Forsyth Major. Pleistocene Rodents of the Western Mediterranean Region, 462-467. — B. B. Woodward. The Chalk Bluffs at Trimingham, 478-479. — A. R. Hunt. The Raised Beaches of Devonshire and of the South of Ireland, 479-480.

— *The Quarterly J. of the Geol. S.*, LXI, 3 (243), 1905.

Linsdall Richardson. The Rhætic and Contiguous Deposits of Glamorganshire, 385-424. — Id. On the Occurrence of Rhætic Rocks at Berrow Hill, near Tewkesbury, 425-430. — Gerald Tattersall Moody. The Causes of Variegation in Keuper Marls and in other calcareous Rocks, 431-439. — Edwin A. Walford. On new Oolitic Strata in Oxfordshire, 440. — Robert Heron Rastall. The Blea Wyke Beds and the Dogger in North-East Yorkshire, 441-460. - Harold J. Osborne White and Llewellyn Treacher. On the Age and Relations on the Phosphatic Chalk of Taplow, 461-494. — John T. Stoobs and Wheelton Hind. The Marine Beds in the Coal-Measures of North Staffordshire, 495-527. — Wheelton Hind. Notes on the Palæontology, 527-547. — Thomas Franklin Sibly. The Carboniferous Limestome of the Weston-super-Mare District (Somerset), 548-563. — Miss Jane Donald. Observations on some of the *Loxonematidæ*, with Descriptions of Two New Species, 564-566. — Id. Øn some *Gasteropoda* from the Silurian Rocks of Llangadock (Caermarthenshire), 567-578. — James Vincent Elsden. On the Igneous Rocks occurring between St. David's Head and Strumble Head (Pembrokeshire), 579-607. — William George Fearnsides. On the Geology of Arenig Fawr and Moel Llyfnant, 608-640. — Gaston Félix Joseph Preumont and John Allen Howe. Notes on the Geological Aspect of some of the North-Eastern Territories of the Congo Free State, 641-666.

— *International Catalogue of Sc. Littérature.* Mineralogy, Geology, Geography math. and physical, Palaeontology, 3, 1904.

— *P. of the Geologist's Association*, XIX, 3-4, 1905.

3 : A. E. Salter and A. C. Young. Excursion to Shooter's Hill, Blackheath, and Lewisham, 103-107. — R. C. Sikes. Exc. to Gerrard's Cross, Bucks, 107-108. — A. E. Salter. Exc. to Welwyn, Harmer green and Datchworth, 108-109. — John Hopkinson. Exc. to Flitwick and Silsoe, 110-113. — Henry Preston. Kendall and Lower Carter. Exc. to Mid-Lincolnshire, Easter, 114-133. — N. F. Robarts. Exc. to Woldingham, 133-135. — H. W. Monckton and O. A. Shrubsole, 135-137. — A. L. Leach. Exc. to Erith and Crayford, 137-141. — H. B. Woodward. Exc. to Bedford, 142-146. — H. B. Woodward and R. S. Herries. Exc. to the Chilterns, 147-149. — Mr. Whitaker, G. W. Young. Exc. to the Isle of Thanet, 149-155. — El. Treacher and A. J. Osborn White. Exc. to Marlow, 155-159. — Herbert Lapworth. The geology of Central Wales, 160-172. — W. W. Watts. On the Igneous Rocks of the Welsh Border, 173-183. — A. Smith Woodward. Note on Some Portions of Mosasaurian Jaws obtained by Mr. G. E. Dibley from the Middle Chalk of Cuxton, Kent, 185-187. — G. W. Young. The Chalk Area of North-East Surrey, 188-218.

— *P. of the R. S.*, A, LXXVI, 512; B, LXXVI, 511.

512 : G. Quincke. The Formation of Ices and the Grained Structure of Glaciers, 431-439. — *511 :* Otto Rosenheim. Chitin in the Carapace of *Pterygotus osiliensis*, from the Silurian Rocks of Oesel, 398-399.

— *Philosophical T. of the R. S. of London*, A, CCV, 392-395.

394 : S. G. Burrard. On the intensity and direction of the force of Gravity in India, 289-318.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Nat. Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*, LXIV, 1905.

Italie. — **Rome**. *Atti della R. Acc. dei Lincei*, XIV, 1-6, 1905.

— *Mem. della R. Acc. dei Lincei*, (5), V, 10, 1905.

— **Florence**. *B. delle Publ. Italiane*, 55-58, 1905.

— **Modène**. *B. della S. sismologica Italiana*, X, 8, 1904.

Japon. — **Tokyo**. *The J. of the Geol. S. of Tokyo*, XII, 142-144.

142, 143, 144 : N. Abe. Brief Geological sketch of the Western Part of Tajima Province, 203-211, 241-248, 281-288. — *142 :* D. Satō. Doro-Hatchō, a Landscape in Kii Province, 212-215. — H. Yabe. A Trip to Kōchi, Tosa Province, II, 215-218. — Id. The Trias of Vladivostok, 218-224. — Z. Koyasu. Prschewalskij's « Travel in Tibet », 224-229, 291-296. — K. Jimbō. Notes on Japanese Meteorites, 229-234. — *143 :* H. Yabe. On the structure and Texture of the Wall of *Favosites*, 248-253. — T. Hirabayashi. Hatasa Silver-Copper Mine, 253-257. — K. Jimbō. Native Copper in Crystalline Schists of Musashi Province, 257-259. — K. Ueno. Local Terms in Ore-deposits in the Ikuno mines, 259-265. — K. Jimbō. A Landslide in Shinano Province, 265-274. — *144 :* H. Yabe. Palaeontologisca Notes, 288-291. — Id. Ancestes of gymnospermous Plants, 296-298. — S Iwasaki. On Hiki's « Occurrence of Cerasite and Chiastolite », 298-299.

Pays-Bas. — **La Haye**. *Arch. Néerlandaises des Sc. exactes et nat.*, (2), X, 5, 1905.

Pérou. — **Lima**. *B. del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 24-25, 1905.

25 : G. Masias. Estado actual de la Industria minera de Morococha, 124 p.

Portugal. — **Lisbonne**. *Publ. Comm. Serv. Geol.*, in-4°.

Paul Choffat. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola, 31-78.

Russie. — **Moscou**. *B. S. Imp. Nat.*, XVIII, 4, 1904.

M. Weber. Ueber Tertiäre Rhinocerotiden von der Insel Samos, II, 344-363.

— **Saint-Pétersbourg**. *CR. séances S. I. Nat. de St-Pétersbourg*, XXXIV, 4-8, 1903; XXXV, 1-8, 1904; XXXVI, 1-3, 1905.

XXXV, 3 : N. I. Karakasch. Note sur la faune contenue dans les galets de Bolschezemelskaïa tundra, 162-163. — *4 :* Bogatscheff. Les sables miocènes du gouvernement de Stavropol comme l'équivalent du calcaire de Tchokrak, 301. — G. Michailowsky. Note sur l'âge des argiles schisteuses inférieures foncées de la péninsule de Kertch, du calcaire de Tchokrak et des couches à Spaniodon, 301-303. — *4 :* Wladimir Lehmann. Geologische Beobachtungen

im Nikolaiewschen Kreise des Gouvernements Ssamara im Sommer 1903, 306. — *XXXVI, 1 :* KARAKASCH. La « Caverne de glace », près Koungour, Oural moyen, 61-62.

— *B. Trav. S. Imp. Nat. de St-Pétersbourg.*, XXXIII, 5, 1905.

W. LEHMANN. Les couches jurassiques d'Orlovka, 1-18. — S. A. JAKOWLEFF. Ueber granitähnliche Gänge in Diabas an der Süd-westküste des Onegasees, 53-102. — P. SUSTSCHINSKY. Notiz über die Insel Pargas, 103-118. — E. JEREMINA und F. LŒWINSON-LESSING. Ergebnisse der Expedition von 1889 in die Mugodjaren, 119-170.

— *Supplément aux Trav. de la S. des N. de St-Pétersbourg.*

Travaux de l'expédition Aralo-Caspienne (VII). N. ANDROUSSOFF. Matériaux pour la géologie de la région Aralo-Caspienne. 1re Partie, 188 p.

— *Mém. Ac. I. Sc. St-Pétersbourg*, XIV, 1, 2, 3, 10, 1903-1904.

10 : Fr. SCHMIDT. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten, V, 68 p.

Suède. — **Upsal**. *Kungl. Swenska Vetenskaps-Ak. Handl.*, XXXIX, 1-5, 1905.

Suisse. — **Berne**. *Beitr. zur Geol. Karte der Schweiz.*, (N. S.), XVI, 1905.

Alb. HEIM. Das Säntisgebirge, 1-654, atlas.

— **Coire**. *Jber. der Naturf. Ges. Graubündens*, (N. S.), XLVII, 1904-1905.

— **Genève**. *Archiv. Sc. physiques et nat.*, (4), XX, 8-9, 1905.

8 : Harry F. REID et E. MURET. Les variations périodiques des glaciers (suite), 169-190. — *9 :* H. SCHARDT. L'origine du lac de Neuchâtel, 295-296. — S. DE PERROT. Port de Serrières. Erosion des grèves, 299-300.

— **Zurich**. *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zurich*, XLIX, 3-4, 1904; L, 1-2, 1905.

3-4 : P. EGLI. Beitrag zur Kenntnis der Höhlen in der Schweiz, 286-369. — *1-2 :* A. HEIM. Geologische Nachlese ; 14, Tunnelbau und Gebirgsdruchs, 1-22.

Octobre, Novembre et Décembre 1905.

1° NON PÉRIODIQUES.

ARCTOWSKI (Henryk). Projet d'une exploration systématique des régions polaires. *Publ. Ass. intern. pour l'étude des régions polaires*; Bruxelles, 1905; 25 p.

BECHMANN et BABINET. Notice sur la Dérivation des Sources du Loing et du Lunain. *Ann. Ponts-et-Chaussées*; 3e trim. 1905; 1-164.

BEL (J.-M.). La Géologie économique de l'Indo-Chine. *Conférences sur l'Indo-Chine à l'Ecole coloniale*; 1904-1905; 15 p.

BIGOT. Catalogue critique de la Collection Defrance, conservée au Musée d'Histoire naturelle de Caen. 2e partie. *B. S. Linnéenne Normandie*, (5), VIII; Caen, 1904; 251-273.

— Géologie de la presqu'île du Cotentin. *Cherbourg et le Cotentin*; vol. publ. à l'occasion du Congrès de l'A.F.A.S. à Cherbourg; 1905; 26 p.

Boussac (Jean). Sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 6 nov. 1905; 3 p.

Canu (F.). Précis de Météorologie Endogène; Paris, Gauthier-Villars, 1894; 8°, 216 p.

Cayeux (L.). Les minéraux des eaux de sources de Paris. *CR. Ac. Sc.*; Paris. 17 juill 1905; 3 p.

— Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine). *Id.*; 26 juin 1905; 2 p.

— Structure d'une itacolumite très flexible du Brésil. *B. S. Philomathique de Paris*; 1905; 2 p.

— Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable. *Rev. Viticulture*; Paris, 1905; 7 p.

Choffat (Paul). Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. II. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola. *Publ. Comm. Serv. géol. Portugal*; Lisbonne, 1905; 48 p.

Collet Léon W.). Les Concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank, avec une note sur la Glauconie qu'elles contiennent, par Gabriel W. Lee. *P. R. S.*; *of Edinburgh*, XXV, 10; 1904-1905; 862-893.

Cossmann (M.). Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure, t. 3, 2e. *B. S. Sc. nat. Ouest de la Fr.*, (2), V, 4; 1905; 135-189.

Deprat. L'origine de la *protogine* de Corse. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 jll. 1905; 3 p.

— Sur les dépôts carbonifères et permiens de la Feuille de Vico (Corse) et leurs rapports avec les éruptions orthophyriques et rhyolitiques. *Id.*; 27 nov. 1905; 3 p.

Diénert (F.). Surveillance locale des sources. *Ann. de Montsouris*, VI, 2e; Paris, 1905; 57 p.

Domage (H.). Les procédés d'exécution de la Galerie de Gardanne à la mer de la Société nouvelle de Charbonnages des Bouches-du-Rhône *Publ. Congrès int. Mines de Liège*; 1905; 109 p.

— Bassin lignitifère de Fuveau. Terrains traversés par la Galerie de la mer. *Id.*; 15 p.

— Etude sur le bassin à Lignites des Bouches-du-Rhône. Monographie de la Société nouvelle de Charbonnages des Bouches-du-Rhône et description de la Galerie de la mer; Marseille, 1905; 8°, 51 p.

Douxami (H.). Excursion géologique à Tournai. *Ann. S. géol. du Nord*, XXXIII; Lille, 1904; 313-324.

— Leçon d'ouverture du Cours de Minéralogie, 15 nov. 1904, *Id*; 299-313.

— La formation des Alpes. *B. Univ. de Lille*, (3), IX, 2; Lille, 1905; 21 p.

— Une excursion au glacier de Tête-Rousse (Haute-Savoie). *Société Linnéenne de Lyon*; fév. 1905; 24 p.

— Révision des Feuilles d'Annecy et de Thonon. CR. coll. 1904. *B. S. C. géol. Fr.*, XVI, 105; Paris, 1905; 4 p.

Gentil (Louis). Sur la présence de schistes à Graptolithes dans le Haut-Atlas marocain. *CR Ac. Sc.*; Paris, 19 juin 1905; 3 p.

— et A. Boistel. Sur l'existence d'un remarquable gisement pliocène à Tétouan (Maroc). *Id.*; 26 juin 1905; 3 p.

Issel (Arturo). Dei Molluschi raccolti dalla Missione Italiana in Persia. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, (2), XXIII; Torino, 1865; 55 p. [Offert par le Pr A. Issel].

— Gli experimenti vulcanici del professore Gorini. Relazione presentata alla *Società di Letture e Conversazioni Scientifiche*; Gevova, 1872; 25 p. [Id.].

Issel. Zeolite ed Aragonite raccolte nei filoni cupriferi della Liguria. *B. R. Comit. Geol.*; Roma, 1878; 9 p. [Id.].

— Antiche Linee litorali della Liguria. *B. S. Geol. Italiana*; Rome, 1883; 13 p.; [Id.].

— Le oscillazioni lente del suolo o Bradisismi; saggio di geologia storica. *Atti R. Univ. Genova*, V; 1883; 422 p. [Id.].

— Conclusioni di uno studio sui terreni serpentinosi della Liguria orientale. *B. R. Com. Geol.*: 1879; 14 p. [Id.].

— La Caverna della Giacheira, presso Pigna (Liguria occidentale). *Atti S. Toscana Sc. nat.*, IX, 1; Pisa, 1887; 12 p.

— Bibliographia scientifica della Liguria; Genova, 1887; 8°, 113 p. [Id.].

— Il terremoto del 1887 in Liguria: Suppl. *B. R. Com. Geol. Italia*; 1887; 207 p. [Id.].

— Res ligusticæ, XII: Il calcifiro fossilifero di Rovegno in val di Trebbia. *Ann. Mus. civico St. Nat. di Genova* (2), IX; 1890; 31 p. [Id.].

— Note paletnologiche sulla collezione del Sig G. B. Rossi. *B. di paletnologia italiana*, XIX, 1-3, 4-6; Parma, 1893: 92 p. [Id.].

— Remarques sur les tremblements de terre subis par l'île de Zante pendant l'année 1893. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 12 fév. 1904; 4 p. [Id].

— Die höchsten Teile der Secalpen und der Ligurischen Alpen in physiographischen Beziehung (Dott. Fritz Mader). *B. S. Geog. italiana*, 11; Roma, 1897; 9 p. [Id.].

— Il terremoto del 18 Dicembre 1897 a Città di Castello e sull' Appennino Umbro-Marchigiano. *Atti S. ligustica Sc. nat.*, IX; Genova, 1898; 23 p. [Id.].

— Considerazioni supplementari intorno al terromoto Umbro-Marchigiano del 18 dicembre 1897. *B. S. sismologica italiana*. V, 2-3; Modena, 1899; 15 p. [Id.].

— Della convenienza di promuovere l'esplorazione delle caverne d'Italia sotto l'aspetto della topografia, della idrografia sotterranea e della zoologia. *Question ario del Primo Congr. Geog. it.*; Genova; 5 p. [Id.].

— Cenni storici sul Gabinetto di Geologia della R. Università di Genova. *Atti S. ligustica Sc. nat.*, XI; Genova, 1900; 11 p. [Id.].

— Supposto sprofondamento del golfo di Santa Enfemia. *Annali idrografici*, I; 1900; 7 p. [Id.].

— Osservazioni sul Tongriano di Santa Giustina e Sassello. *Atti R. Univ. Genova*, XV; 1900; 27 p. [Id.].

— Applicazioni di un nuovo metodo per le misure di gravità. *Giornale Geol. pratica*, I, 3; Genova, 1903; 10 p. [Id.].

— Osservazioni intorno alla Frana del Corso Firenze in Genova. *Id.*, II, 5; 1904; 10 p. [Id].

— Note spicatte, II; Valle di Calizzano con Appendice di G. Roverbto. *Atti S. ligustica Sc. nat*, XV; Genova, 1904; 30 p. [Id.].

— Excursion géologique dans les environs de Gènes; Gênes, 1905; 8°, 16 p., 1 carte.

Jacob (Charles) et Flusin (Georges). Etude sur le Glacier Noir et le Glacier Blanc. *Ann. S. Touristes du Dauphiné*, 30; Grenoble, 1904; 62 p.

Lapparent (A. de) Les nouveaux aspects du Volcanisme. *Rev. questions sc.*; 1905; 28 p.

— Traité de Géologie. Cinquième édit.; Paris, Masson, 1906; gr.-8°; 1-2016 p.

Laur (Francis). Le nouveau Bassin houiller de la Lorraine française. *Publ. Congrès intern. des Mines de Liège*; 1905; 46 p.

LERICHE (Maurice). Sur les Horizons paléontologiques du Landénien marin du Nord de la France. *Ann. S. Géol. du Nord*, XXXII; Lille, 1903; 239-252.

— Le Lutétien de l'Avesnois. Sur un Fossile nouveau (*Tortisipho Huptieri*) du Lutétien de l'Avesnois. *Id.*, XXXIII; 1904; 292-298.

— Observations sur la Géologie de l'île de Wight. *Id.*, XXXIV; 1905; 16-42.

— La « Zone à Marsupites » dans le Nord de la France. *Id.*; 50-51.

— Observations sur *Ostrea heteroclita* Defrance. *Id.*; 52-54.

— Sur la présence du genre *Metoicoceras* Hyatt dans la Craie du Nord de la France et sur une espèce nouvelle de ce genre (*Metoicoceras Pontieri*). *Id.*, 120-124.

— Sur la signification des termes Landénien et Thanétien. *Id.*; 201-205.

— Note sur les *Cottus* fossiles et en particulier sur *Cottus cervicornis* Storms du Rupélien de la Belgique. *A.F.A.S. Grenoble*, 1904; Paris, 1905; 677 679.

LEVAT (David). L'Industrie aurifère; Paris, Dunod, 1905; 8°, 1000 p., 6 pl.

LOUDERBACK (George Davis). The Mesozoic of Southwestern Oregon. *The Journ. of Geol.*, XIII, 6; 1905; 514-555.

LUCAS (A.). The Blackened Rocks of the Nile Cataracts and of The Egyptian Deserts. *Publ. Ministry of Finance*; Cairo, 1905; 58 p.

MARGERIE (Emm. de). La Carte bathymétrique des Océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden. *Ann. géog.*, XIV, 78; Paris, 1905; 385-398.

MOURLON (Michel). Compte Rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles, à Ketelberg, Etterbeek, Watermael, Boitsfort, Stakel et Tervueren, le dimanche 12 juin 1904. *B. S. belge géol.*, XIX; Bruxelles, 1905; Mém.; 267-317.

— Considérations sur le Dévonien supérieur (Famennien) de la carrière du bois de Beaulieu située entre la Hure et Fiennes (Bas-Boulonnais). *Ann. S. geol. Belgique*. Bull. XXXI; 1905; Liège, 214-219.

PERON (A.). Algérie et Tunisie). [Bibliographie]. *Ann. geol. universel*, III; Paris, 1887; 582-597.

— Id. [Id.]. *Id.*, IV; 1888; 625-634.

— Id. [Id.]. *Id.*, V; 1888; 847-866.

— Afrique septentrionale. [Id.]. *Id.*, VI; 1889; 551-573.

— Id. [Id.]. *Id.*, VII; 1890; 743-763.

— Id. [Id.]. *Id.*, VIII; 1891; 523-538.

— Id. [Id.]. *Id.*, IX; 1892; 551-563.

— Afrique du Nord. [Id.]. *Id.*, X; 1893; 585-594.

— Afrique du Nord; Algérie, Tunisie. [Id.]. *Id.*, XII; 1895; 357-378.

— Id. [Id.]. *Id.*, XIII; 1896; 321-339.

— Id. [Id.]. *Id.*, XIV; 1897; 337-368.

— Gustave COTTEAU. Notice biographique. *B. Soc. Sc. hist. et nat. Yonne*, XLIX; Auxerre, 1895; 46 p.

— Une question de géographie rétrospective à propos d'une récente trouvaille paléontologique. *Id.*, LI; 1897; 103-115.

— Les terrains de transport. *Id.*, L; 1897; 115-125.

— Le Congrès de l'*A.F.A.S.* à Nantes. *Id.*, 1; 1898; 167-179.

— Le Congrès international de Géologie de 1900. *Id.*, 1; 1901; 5-12.

— Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences à Ajaccio. *Id.*, 2; 1901; 67-79.

— La captation d'eau de Gy-l'Evêque. *Id.*, 1; 1904; 3-11.

— Sur un groupe de fossiles de la Craie supérieure. *CR. A.F.A.S. Rouen*; 1883; 1-9.

— Sur la tectonique de la région nord-est du département de Tarn-et-Garonne. *Id. Ajaccio*; 1901; 381-391.

— Les Faunes successives du Jurassique supérieur des environs de Bourges. *Id. Montauban*; 1902; 496-518.

— Les terrains de la vallée de l'Yonne. *Livret-Guide. VIIIe Congrès géol. intern.*; Paris, 1900; 15-22.

— Au sujet de la recherche des eaux potables. Conférence à la *S. Sc. Yonne*; Auxerre, 3 juill. 1900; 12°, 28 p.

Rabot (Charles), Mougin (Paul), Girardin (Paul) Jacob (Charles), Belloc (Emile), Gaurier (Ludovic). Explorations glaciaires accomplies en France pendant l'été 1904. *La Géog.*, XI; 1905; 435-446.

Savin (L.). Revision des Echinides fossiles du département de l'Isère. *B. S. statistique Isère*, (4), VIII; Grenoble, 1905; 211 p.

Thiot (L.). L'œuvre scientifique et historique de M. le docteur Aug. Baudon. *Mém. Soc. Acad. de l'Oise*, XIX; Beauvais, 1905; 16 p.

Sacco (Federico). Catalogue de ses travaux, 1884-1904; Torino, 1904; 8 p.

— Collezione petrografica Cossa; Torino; 4 p.

— L'Appennino settentrionale e centrale; studio geologico sintetico; Torino, 1904; 8°, 226 p.; 1 carte.

— Fenomeni stratigrafici osservati nell' Appennino settentrionale e centrale. *Atti Acc. R. Sc. Torino*, XL; 1904-1905; 16 p.

— Lenti grafitiche nella zona delle pietre verdi in val di Lanzo. *Id.*, XXXIX; 8 p.

— Les formations ophitifères du Crétacé. *B. S. belge Geol. Pal., Hyd.*, XIX; 1905; Mém.; 247-266.

— Il piacenziano sotto Torino. *B. S. Geol. it.*, XXIII, 3; Rome, 1904; 497-503.

— Il futuro valico ferroviario attraverso l'Appennino genovese. *Giornale Geol. pratica*, III, 2-3; Péroñse, 1905; 19 p.

— Sopra un Pereiraia del Miocene della Sardegna. *Riv. it. Pal.*, XI, 3; Péroñse, 1905; 1 p.

Uhler (P. R.). The Niagara period and its associates near Cumberland. Md. *T. Maryland Ac. Sc.*, II; 1905; 19-26.

Welsch (Jules). Feuille d'Angers. CR. Coll. 1904. *B. S. C. G. Fr*, XVI, 105; Paris, avril 1905; 13 p.

Zeiller (R.). Sur quelques empreintes végétales de la formation charbonneuse supracrétacée des Balkans. *Ann. Mines*, (10), VII; Paris, 1905; 326-354.

— Une nouvelle classe de Gymnospermes : les Ptéridospermées. *Rev. générale des Sc.*, XVI, 16; Paris, 1905; 718-727.

Annuario del Real istituto d'incoraggiamento di Napoli per l'anno 1904; Napoli, 1904; 12°, 58 p.

2° Périodiques.

France. — Bourg. *B. S. Sc. nat. Ain*, 40, 1905,

Tournier. Inventaire raisonné du Préhistorique de l'Ain, 83-95.

— *B. Soc. naturalistes de l'Ain*, X, 17. 1905.

Dispot. Note sur Oyonnax, 18-19. — Stanislas Meunier. Quelques observations sur les placages de terrain quaternaire du département de l'Ain et dans les régions voisines, 19-38. — E. Dubois. La Vallée d'Oyonnax, 39-41. —

Emile CHANEL. Le Crocodilien fossile du Musée de Bourg, *Steneosaurus Burgensis Chanuti*, 42-44.

— **Dunkerque**. *M. S. dunkerquoise*, XLI, 1905.

— **Grenoble**. *Travaux du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc.*, VII, 2, 1904-1905,

— **Moulins**. *Rev. Sc. du Bourbonnais*, XVIII, 4, 1905.

G. CHARVILHAT. Congrès préhistorique de France, Périgueux, 177-182. — V. BERTHOUMIEN. Les Ptéridospermées, nouvelle classe de Gymnospermes, 201-203. — Fernand MEUNIER. Nouvelles recherches sur quelques Diptères et Hyménoptères du Copal fossile « dit de Zanzibar », 204 216.

— **Paris**. *CR. Ac. Sc.*, CXLI, 14-26, 1905.

14 : A. CHUDEAU. Sur la Géologie du Sahara, 566-567. — Bernard BRUNHES. Sur la direction de l'aimantation permanente dans une argile métamorphique de Pontfarcin (Cantal), 567-568. — *15 :* A. LACROIX. Sur le tremblement de terre ressenti le 8 septembre à Stromboli et sur l'état actuel de ce volcan, 575-579. — *17 :* J. THOULET. Distribution des sédiments fins sur le lit océanique, 669-671. — *18 :* Albert MICHEL-LÉVY. Sur l'existence des couches à Clyménies dans le Plateau central (Morvan), 692-693. — Bernard BRUNHES et Albert BALDIT. Sur la dissymétrie de la déperdition électrique en pays de montagne : rôles comparés de l'altitude et du relief, 693-695. — *19 :* Fréd. WALLERANT. Sur un nouveau cas de mériédrie à symétrie restreinte et sur les macles octaédriques, 726-727. — A. BIGOT. Sur l'âge du granite de Vire, 739-740. — Jean BOUSSAC. Sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin, 740-742. — MAILLARD. Sur la trombe du 4 juillet 1905 dans l'Orléanais, 742-743. — *20 :* J. SAVORNIN. Sur la tectonique du sud-ouest du Chott el Hodna, 784 786. — J. de LAUNAY. Sur l'emploi des pressions hydrostatiques dans les captages de sources thermales, 786-788. — H. HERGESELL. L'exploration de l'atmosphère libre au-dessus de l'Océan Atlantique, au nord des régions tropicales, à bord du yacht de S. A. S. le prince de Monaco, en 1905, 788-791. — *21 :* Albert GAUDRY. Sur les attitudes de quelques animaux tertiaires de la Patagonie, 806-808. — A. de LAPPARENT. L'évolution du relief terrestre, 808-811. — GRAND'EURY. Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères », 812-815. — L. COLLOT. Diffusion du baryum et du strontium dans les terrains sédimentaires ; épigénies ; druses d'apparence organique, 832-834 — Th. MOUREAUX. L'aurore boréale du 15 novembre et les perturbations magnétiques des 12 et 15 novembre, 849-850. — *22 :* Albert MICHEL-LÉVY. Examen pétrographique de quelques roches volcaniques des îles Tuamotou et de l'île Pitcairn, 895-897. — Ph. NÉGRIS. Emersion crétacée en Grèce, 918-920 — Pierre TERMIER. Sur la structure géologique de la Cordillère cantabrique dans la province de Santander, 920-922. — R. de MECQUENEM. Le gisement de Vertébrés fossiles de Maragha, 924-925. — *23 :* Pierre TERMIER. Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales, 966 968. — E. NOËL. Sur l'orientation que prend un corps allongé pouvant rouler sur les fonds dans un courant liquide, 968-970, — Emile HAUG. Sur les fossiles dévoniens de l'Ahenet occidental recueillis par M. Noël Villatte, 970-972. — HOULLIER. De l'influence des pluies estivales sur le débit des sources de plaines, 972-974. — Gaetano PLATANIA et Giovanni PLATANIA. Effets magnétiques de la foudre sur les roches volcaniques, 974-975. — *24 :* A. LACROIX. Les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée française).

— Ernest Gourdon. Les roches éruptives grenues de la Terre de Graham recueillies par l'expédition antarctique du Dr Charcot, 1036-1039. — Maurice de Rothschild. Exploration de l'Afrique orientale, 1039-1041. — Léon Bertrand. Sur les charriages des Pyrénées ariégeoises et orientales, 1050-1053. — E.-A. Martel et Le Couppey de la Forest. Sur Fontaine-l'Evêque et les abîmes du Plan de Canjuers (Var), 1053-1055. — *26 :* A. Lacroix. Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur de certaines leucotéphrites de la Somma, 1188-1193. — Michel-Lévy. Présentation de la deuxième édition de la Carte géologique de la France à l'échelle du millionième, 1207 1208. — Deprat. Sur la présence de trachytes et d'andésites à hypersthène dans le Carbonifère de Corse, 1249-1251. — Armand Thevenin. Sur la découverte d'Amphibiens dans le terrain houiller de Commentry, 1268-1270.

— *A. de Géog.*, XIV, 78, 1905.

Emm. de Margerie La *Carte bathymétrique des Océans* et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden, 385-398. — Antoine Vacher. Le Haut Cher, sa vallée et son régime. Etude d'hydrographie et d'hydrologie, 399-423. — Emile-F. Gautier. Voyage de MM. Gautier et Chudeau à travers le Sahara, 459-461.

— *A. des Mines*, (10), VIII, 8-10, 1905.

9 : L. Gascuel. Gisements stannifères du Laos français, 321-331.

— *A. de l'Observatoire mét. du Mt-Blanc*, VI, 1905.

Mougin et Bernard. Etudes exécutées au glacier de Tête-Rousse, 137-174. — Vallot. Etat d'avancement des opérations de la carte du Mt-Blanc à l'échelle du 20000e, 203-216.

— *L'Anthropologie*, XVI, 4-5, 1905.

Hugues Obermaier. Les restes humains quaternaires dans l'Europe centrale, 410. — Marcellin Boule. Les grottes des Baoussés-Roussés, 503-506.

— *Bibl. Sc. française*, III, 1re sect., 3-4, 1904.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XV, 9-12, 1905.

12. R. comm. : Lt Mussel. Aperçu géologique sur l'erg Iguidi et sur la région des Eglabs (Dans l'ouest de la Saoura : rapport de tournée par le Cap. Flye-Ste-Marie), 533-541.

— *B. S. Bot. de Fr.*, L, 10, 1903 ; LI, sess. jub. app., 1904 ; LII, 7, mém. 2-3, 1905.

— *B. de la S. fr. de Min.*, XXVIII, 6-7, 1905.

F. Wallerant. Les corps cristallisés mous ou liquides, 260-281.

— *B. de la S. Philomathique de Paris*, (9), VII, 5, 1905.

— *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXV, 420-422, 1905.

422 : A. Laville. Le *Megaceros hibernicus* Hart. aux environs de Paris, dans les dépôts infra-néolithiques. — L. Collot. Sur le *Reineckea angustilobata* Bras. sp. et le *Prœconia Dolfusi* Rasp. du Callovien.

— *La Géographie*, XII, 4-6, 1905.

4 : N. Villatte. Du Tidikelt vers Tombouctou (Ahenet, Adrar, Hoggar et Tifedest), 209-230. — F. Guillotel. La géographie et l'enseignement géographique aux Etats-Unis, 239-250. — *5 :* Erland Nordenskiöld. Exploration scientifique au Pérou et en Bolivie, 289-296. — Emile Haug. La structure géologique du Sahara central d'après les documents géologiques et paléon-

tologiques de M. F. Foureau, 297-304. — Audoin. Notice hydrographique sur le lac Tchad, 305-320. — *6 :* L. Duparc et F. Pearce. Sur la présence de hautes terrasses dans l'Oural du Nord, 369-384. — A. de Lapparent. Le baron Ferdinand de Richtofen, 424-426. — G. Grandidier. E. Oustalet, 467-468.

— *La Montagne*. XXXI, (N^lle^ série), 10-12, 1905.

12 : G. Flusin et P. Lory. Spéléologie alpine, 578-580.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVII, 446-451, 1905.

446 : P.-H. Fritel. Les Crabes fossiles de France (Cancériens), 225-228. — *447 :* Stanislas Meunier. La pierre météorique de Lançon, 233-234. — Etienne Deyrolle. La préhistoire en France, 240-242. — *448 :* E. Massat. La Calabre. Géographie physique, géologie, tremblements de terre, 245-247. — Etienne Deyrolle. La préhistoire en France, 250-252. — *459 :* P.-H. Fritel. Les Méduses fossiles, 269-270. — *451 :* Id. Id., 283-284.

— *La Nature*, XXXIII, 1689-1696 ; XXXIV, 1697-1701, 1905.

1689 : Lucien Briet. Du polissage de certaines falaises, 289-290. — *1690 :* G. Dollfus. Les puits artésiens de la Basse-Seine et de Paris, 306-311. — Clément Drioton L'exploration du « Creux du Soucy » (Côte-d'Or), 315-318. — *1692 :* G. Dollfus. Les puits artésiens de la Basse-Seine et de Paris, 341-343. — *1694 :* Lucien Briet. Le défilé de Janovas (Haut-Aragon), 376-378. — D. L. Laloy. Les actions biologiques dans la géologie du Kalahari, 378-379. — *1695 :* Bernard Brunhes. L'inclinaison magnétique en Europe a-t-elle été de tout temps positive, 390-391. — Jean Lafitte. La méthode des sciences naturelles ; les coprolithes de Bernissart, 394-395. — *1696 :* E. Rutot. Les nouvelles galeries du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, 404-406. — *1697 :* R. de Mecquenem. Le gisement de Vertébrés fossiles de Maragha, 10-11. — *1698 :* E. A. Martel. La désobstruction des abîmes ; Les cavernes des Mendip-Hills (Angleterre), 22-26. — *1699 :* L. de Launay. Mytilène et ses sources thermales, 40-42. — L. R. Théorie solaire de la chaleur centrale, 43. — *1700 :* L. Bailly. Le bassin houiller de Meurthe-et Moselle, 50 51. — Lucien Briet. Le défilé de l'Entremon, 52-54. — *1701 :* Louis Gentil. Les régions volcaniques traversées par la mission saharienne, 67-70.

— *Rev. critique de Paléozoologie*, IX, 4, 1905.

— **Saint-Etienne**. *CR. S. Ind. min.*, nov.-déc. 1905.

F. Laur. Les anticlinaux du Trias en Lorraine et la recherche de la Houille, 242-248.

— *B. S. Ind. min.*, (4), IV, 3, 1905.

A. Vicaire. Les gisements pétrolifères des Etats-Unis, 681-850. — L. Lemière. Formation et recherche comparées des divers combustibles fossiles (Etude chimique et stratigraphique), 851-918.

— **Tarare**. *B. S. Sc. nat.*, X, 12, 1904 ; XI, 1-3, 1905.

12 : Gaston Barthelet. Composition et origines du Pétrole, 160-165.

— **Vannes**. *B. S. Polymathique du Morbihan*, 1904.

Algérie. — **Alger**. *B. Serv. Carte géol. Algérie*, (2), IV, 1903.

Louis Gentil. Etude géologique du bassin de la Tafna, 428 p.

Allemagne. — **Berlin**. *Jb. der K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.*, XXIII, 4, 1902 ; XXVI, 1, 1905.

4 : Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der geologischen

Aufnahmen in den Jahren 1901 und 1902, 551-718. — *1 :* Hans MENZEL. Beiträge zur Kenntnis der Quartärbildungen im südlichen Hanover, 1-14. — Richard BÄRTLING. Der Ås am Neuenkirchener See an der mecklenburgisch-lauenburgischen Landesgrenze, 15 25. — Erich HARBORT. Ueber die stratigraphischen Ergebnisse von zwei Tiefbohrungen durch die Untere Kreide bei Stederdorf und Horst im Kreise Peine, 26-42. — G. GÜRICH. Der Schneckenmergel von Ingramsdorf und andere Quartärfunde in Schlesien, 43-57. — Fritz WIEGERS. Diluviale Flusschotter aus der Gegend von Neuhaldensleben, 58-80. — Henry SCHROEDER. Schichten der *Parkinsonia subfurcata* in Nord-deutschland, 81-93. — H. SCHROEDER und J. STOLLER. Marine und Süswasser-Ablagerungen im Diluvium von Ütersen-Schulau, 94-102. — Hans STILLE. Zur Kenntnis der Dislokationen, Schichtenabtragungen und Transgressionen im jüngsten Jura und in der Kreide Westfalens, 103-125. — Anatole BODE. Die Moränenlandschaft im Odertale, 126-139. — Hans STILLE. Ueber die Verteilung der Fazies in den Scaphitenschichten der südöstlichen westfälischen Kreidemulde nebst Bemerkungen zu ihrer Fauna, 140-172. — Alfred JENTZSCH. Die erste Yoldia aus Posen, 173-177.

— *Helios*, XXII, 1905.

Carl OCHSENIUS. Untergrund Studien, 37-81. — K. HUCKE. Foraminiferen und Ostrakoden in glacialen Ablagerungen, 82-85.

— *Z. der D. Geol. Ges.*, LVI, 4, 1904; LVII, 1-2, 1905.

F. DREVERMANN. Ueber *Pteraspis dunensis* F. Rœm. sp., 275-289. — NEHRING. Diluviale Wirbeltierreste aus einer Schlote des Seveckenberges bei Qued linburg, 290-303. — E. PHILIPPI. Das südafrikanische Dwyka-Konglomerat, 304-345. — A. TORNQUIST. Ein *Rhadinichthys* aus dem Karbon Süd-Amerikas, 346-351. — W. DEECKE. Die Bilobiten-artigen Konkretionen und das Alter der sog. Knollensteine von Finkenwalde bei Stettin, 83 90. — O. JAEKEL. Ueber ein neues Reptil aus dem Buntsandstein, der Eifel, 90-94. — J. BÖHM. Ueber *Cassianella Ecki* n. sp., 95-96. — ID. Ueber *Nathorstites* und *Dawsonites* aus der arktischen Trias, 96-97. — W. BRANCO. Fragliche Reste und Fussfährten des tertiären Menschen, 97-132. — K. KEILHACK. Die grosse baltische Endmoräne und das Thorn-Eberswalder Haupttal, 132-141. — J. BÖHM. Ueber einen Furchenstein und Tertiär in Dahome, 141-145. — G. BOEHM. Ueber tertiäre Brachiopoden von Oamaru, Südinsel Neuseeland, 146-150. — W. KOERT. Notiz über die Auffindung von Kelloway bei Tanga Deutsch-Ostafrika), 150-153. — C. OCHSENIUS. Die Abtrennung voller Seebecken vom Meere infolge von Hebungen, 154-155. — A. JENTZSCH. Der jüngere baltische Eisstrom in Posen, Westund Ostpreussen, 155-158. — G. MAAS. Das Thorn-Eberswalder Tal und seine Endmoränen, 159-164. — K. HUCKE. Gault in Bartin bei Degow, 165-173. — W. BRANCO. Ueber H. Höfers Erklärungsversuch der hohen Wärmezunahme im Bohrloche zu Neuffen, 174-182. — H. STREMME. Zur Frage der Eigenwarme bituminöser Gesteine, 183-198. — W. SALOMON. Erklärung, 199. — G. BERG. Zur Geologie des Braunauer Landes und der angrenzenden Teile Preussens, 199 203. — E. STROMER. Ein Beitrag zur Kenntnis des Myliobatidengebisses, 203-207. — O. VORWERG. Kantengeschiebe aus dem Warmbrunner Tal, 207-209. — W. PETRASCHECK. Das Bruchgebiet des böhmischen Anteils der Mittelsudeten westlich des Neissegrabens, 210-222. — R. MICHAEL. Ueber neuere geologische Aufschlüsse in Oberschlesien, *140 144*. — A. TORNQUIST. Ueber die Trias auf Sardinien und die Keuper-Transgression in Europa, *151-158*. — O. JAEKEL. Ueber neue Wirbeltierfunde im Oberdevon von Wildungen, *159-164*. — F. FRECH.

Ueber die explosive Entwicklung der oberdevonischen Ammoneen, *164-166*. — C. Renz. Ueber den Jura von Daghestan, *168-171*. — C. Gottsche. Ueber den Tapes-Sand von Steensigmoos, *181-184*. — Erdmannsdörfer. Ueber die Altersbeziehungen zwischen gabbro und Granit im Brockenmassiv, *184-185*. — C. Gagel. Ueber ein neues pflanzenführendes Interglacial bei Elmshorn, *185-187*. — A. Jentzsch. Ueber das nordöstdeutsche Erdbeben vom 23 Oktober 1904, *187-188*. — S. Passarge Ueber Rumpfflächen und Inselberge, *193-213*. — E. Dathe. Ueber die Exkursionen vor der Hauptversammlung in der Grafschaft Glatz und Waldenburger Gegend, *216-226*. — F. Frech. Allgemeine Uebersicht der Erdgeschichte und des Gebirgsbaus von Oberschlesien, *227-240*. — Id. Exkursion nach Trebnitz, *241-248*. — A. Andreae. Kurser Ueberblick über das Miocän von Oppeln i. Schles. und seine Fauna, *249-255*. — K. Flegel. Die obere Kreide in der Gegend von Oppeln, *256-259*. — J. Wysogórski. Die Trias in Oberschlesien, *260-264*. — Id. Das Cenoman, Turon und Basaltvorkommen auf dem Annaberg, *265-268*. — A. Sachs. Die Erzlagerstätten Oberschlesiens, *269-272*. — P. Geisenheimer. Das Oberschlesische Steinkohlengebirge, *273-284*. — F. Frech. Einleitung in den Führer für die geologische Exkursion in das Schlesische gebirge, *287-289*. — E. G. Friedrich. Exkursion in das Becken des alten Stausees zwischen Wartha und Camenz, *290-296*. — K. Flegel. Exkursion in das Kreidegebirge der südlichen Grafschaft Glatz, *297-302*. — Id. Exkursion auf die Heuscheuer, *303-306*. — W. Branco. Karl Alfred von Zittel, 1-7. — *1* : Wilhelm Pabst. Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden « Deutschlands », 1-14. — Max Belowsky. Beiträge zur Petrographie des westlichen Nord-Grönlands, 15-90. — Hans Scupin. Das Devon der Ostalpen, 91-111. — Theodor Wegner. Die granulatenkreide des westlichen Münsterlandes, 112-232. — F. Wiegers. Diluviale Flussschotter aus der gegend von Neuhaldensleben, *2-5*. — G. Berg. Neuere Anschauungen über das Karstphänomen, *8-10*. — W. Decke. Einige neue Aufschlüsse im Flötzgebirge Vorpommerns und allgemeine Charakterisierung der pommerschen Kreideformation, *11-26*. — W. Wolff. Ein prähistoricher Bohlweg im Witmoor bei Hamburg und die Bedeutung solcher Bohlwege für die Altersbestimmung der Hochmoorbildungen, *28-30*. — C. Gagel. Postsilurische nordische Konglomerate als Diluvialgeschiebe, *30-32*. — *2* : Ivor Thomas. Neue Beiträge zur Kenntnis der devonischen Fauna Argentiniens, 233-290. — Ferd. Hornung. Ursprung und Alter des Schwerspates und der Erze im Harze, 291-320. — C. Gagel. Die stratigraphische Stellung des glindower Tons, *33-35*. — M. Blanckenhorn. Ueber die Geologie der näheren Umgebung von Jerusalem, *35-43*. — O. Grupe. Zur Entstehung des Wesertales zwischen Holzminden und Hameln, *43-51*. — Richard Stappenbeck. Die osthannoversche Kiesmoränenlandschaft, *52-73*. — Kurt Flegel. Aufschlüsse der neuen Bahnlinie Reinerz-Cudowa (Grafchaft Glatz) in der Kreide-Formation, im Rotliegenden und im Urgebirge, *74-79*. — Fritz Wiegers. Entgegnung auf Herrn Blanckenhorns Bemerkungen zu meinem Vortrage : Ueber diluviale Flussschotter aus der Gegend um Neuhaldensleben, als Fundstätten paläolithischer Werkzeuge, *79-88*. — Arnold Heim. Zus Kenntnis der Glarner-Ueberfaltungsdecken, *89-112*.

— *Z. der Ges. für Erdkunde*, 8-10, 1905.

8 : L. Siegert. Das Becken von Guadix und Baza, 586-614. — Albert Tafel. Dr Tafels weitere Reisen in Nord-China, 637-649. — *10* : Gustav Braun. Zur Morphologie des Volterrano, 771-783.

f.

— *Z. für praktische Geol.*, XIII, 10-12, 1905.

10 : Bruno BAUMGÄRTEL. Beitrag zur Kenntnis der Kieslagerstätten zwischen Klingenthal und Graslitz im westlichen Erzgebirge, 353-358. — *11 :* Richard PILZ. Die Bleiglanzlagerstätten von Mazarrón in Spanien, 385-409. — F. HENRICH. Ueber das Vorkommen von erdiger Braunkohle in den Tertiärschichten Wiesbadens, 409-413.

— **Gotha.** *Dr. A. Petermanns M.*, LI, 10-12, 1905.

11 : F. REINECKE. Der neue vulkanische Ausbruch auf Savali, 255. — *12 :* ID. Der vulkanausbruch auf Savaii, 287.

— **Leipzig.** *Geologisches Centralblatt*, VII, 1-8, 1905.

— **Stuttgart.** *Centralblatt für Min., Geol., Pal.*, 19-24, 1905.

19 : E. STOLLEY. Das Miocänprofil des Morsumkliffs auf der Insel Sylt, 577-581. — E. WEINSCHENK. Ueber die Skeletteile der Kalkschwämme, 581-588. — R. BRAUNS. Saphir aus Australien. Ungewöhnlich grosser Kristall von Saphir und Rubin, 588-592. — *20 :* Franz KRETSCHMER. Die Zeolithe am Fellberge in Petersdorf nächst Zöptau (Mähren), 609-616. — *21 :* Arthur SCHWANTKE. Ueber eine Pseudomorphose von Osteolith nach Kalkspat und über kristallisierten Staffelit, 641-646. — E. PHILIPPI. Vorläufige Mitteilung über den Fund von Facettengeschieben im norddeutschen Diluvium, 655. — Karl STOLTZ. Beitrag zur Kenntnis des Septarientones von Wonsheim in Rheinhessen, 656-661. — *22 :* C. GAGEL. Zur Frage des Interglazials, 673-678. — D. G. ALLACHVERDJEFF. Vorläufige Mitteilung über den ersten Fund von Silur in Bulgarien, 679-681. — E. KOKEN. Neue Plesiosaurierreste aus dem norddeutschen Wealden, 681-694. — *23 :* E. W. BENECKE. Ueber *Mytilus eduliformis* Schl. sp., 705-714. — EW. SCHÜTZE. *Nerita costellata* Münst., eine Schnecke der schwäbischen Meeresmolasse, 720-727. — *24 :* E. GEINITZ. Zum Parchimer « Interglazial », 737-739. — Helgi PJETURSSON. Das Pleistocän Islands, 740-745.

— *Neues Jb. für Min., Geol., Pal.*, II, 2-3, 1905.

2 : Johann MARTINI. Beiträge zur Kenntnis des Quarzes, 43-78. — *3 :* Alexander SCHEPOTIEFF. Ueber die Stellung der Graptolithen im zoologischen System, 79-98.

— *Neues Jb. für Min., Geol., Pal. Beilage*, XXI, 1-2, 1905.

1 : A. DANNENBERG. Der Vulkanberg Mte. Fereu in Sardinien, 1-62. — Karl WALTHER. Geologische Beobachtungen in der Gegend von Jena in Thüringen, 63-97. — Otto WILKENS. Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien, 98-195. — F. E. GEINITZ. Das Quartär von Sylt, 196-212. — *2 :* Carl RENZ. Ueber die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel, 213-301. — R. BRAUNS. Der oberdevonische Deckdiabas, Diabasbomben, Schalstein und Eisenerz, 302-324. — Adolf HUBER. Beiträge zur Kenntnis der Glazialerscheinungen im südöstlichen Schwarzwald, 397-446.

— *Z. für Nat.*, LXXVII, 6, 1905.

Alsace-Lorraine. — **Mulhouse.** *B. S. Ind. Min.*, LXXV, nov. 1905.

Australasie. — **Hobart.** *Rep. of the Meeting of the Australasian Ass. for the Adv. of Sc.*, IX, 1902.

T. S. HALL. The Possibility of detailed Correlation of Australian Formations with those of the northern Hemisphere, 165-190. — Report of the

glacial Committee, 190-204. — G. A. Waller. Some modern theories concerning ore deposits, 205-250. — T. Stephens. Notes on the Diabase of Tasmania and its relations to the sedimentary Rocks with which it is Associated, 251-263. — W. H. Twelvetrees. On the nomenclature and classification of igneous Rocks in Tasmania, 264-307. — Henry C. Jenkins. An interesting occurrence of Gold in Victoria, 308-309. — Id. Rock Temperatures and the rate of increase with increased depths in Victoria, 309-318. — W. B. Benham. The geographical distribution of Earth-Worms and the Palæogeography of the Antarctic region, 319-343.

— **Perth**. *B. Geol. Surv. Western Australia*, 16, 17, 18, 20, 1905.

— **Sydney**. *M. Geol. Surv. of N. S. W., Pal.*, 14, 1905.

Fr. Chapman and Walter Howchin. A monograph of the Foraminifera of the Permo-Carboniferous Limestones of N. S. W., 22 p.

Autriche-Hongrie. — **Vienne**. *Jb. der K. K. Geol. R. anstalt.*, LV, 1-4, 1905.

1 : W. Hammer. Geologische Aufnahme des Blattes Bormio-Tonale (Z. 20, K. III), 1-26. — A. Hofmann. Säugetierreste von Wies, 27-30. — Fr. E. Suess. Aus dem Devon- und Kulmgebiete östlich von Brünn, 31-50. — Franz Toula. Ueber einen dem Thunfische verwandten Raubfisch der Congerienschichten der Wiener Bucht, 51-84. — Fr. Nopcsa. Zur Geologie von Nordalbanien, 81-152. — R. J. Schubert. Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns, 153-188. — *2 :* Eberhard Fugger. Die Gruppe des Gollinger Schwarzen Berges, 189-216. — A. Schmidt, J. Herbing und K. Flegel. Ueber das jungere Paläozoicum an der böhmisch-schlesischen Grenze, 217-242. — Franz Toula. Geologische Exkursionen im Gebiete des Liesing- und des Mödlingbaches, 243-326. — K. A. Redlich. Die geologie des Gurk- und görtschitztales, 327-348. — W. A. Humphrey. Ueber einige Erzlagerstatten in der Umgebung der Strangalpen, 349-368. — O. Ampferer. Ueber die Terrasse von Imst-Tarrenz. Ein Beitrag zu den Studien über die Inntalterrassen, 369-374. — O. Abel. Eine Stammtype der Delphiniden aus dem Miocän der Halbinsel Taman, 375-392. — Id. Ueber *Halitherium Bellunense*, eine Uebergangsform zur Gattung *Metaxytherium*, 393-398. — *3-4 :* W. Petrascheck. Die Zone des *Actinocamax plenus* im östlichen Böhmen, 399-434. — Hermann Vetters. Kleine Beiträge zur Geologie der Bukowina, 435-450. — O. Ampferer. Geologie Beschreibung des Seefelder, Mieminger und südlichen Wettersteingebirges, 451-562. — Bruno Förster. Die Basaltgesteine der Kosel bei Böhm-Leipa, 563-592. — F. v. Kerner. Neogenpflanzen vom Nordrande des Sinjsko polje in Mitteldalmatien, 593-612. — R. J. Schubert. Die Fischotolithen des österr.-ungar. Tertiärs, 613-638. — Gejza Bukowski. Nachträge zu den Erläuterungen des Blattes Mährisch-Neustadt und Schönberg der geologischen Spezialkarte, 639-666.

— *Berg- und Hüttenmännisches Jb. der K. K. montanischen Hochschulen zu Leoben*, LIII, 4, 1905.

— *Erlaüt. zur Geol. karte der Ö.-Ung. Monarchie*, S W., 19, 98, 110, 120; N W., 39, 40; 1905.

— *Erlaüt. zur Geol. Detailkarte von Süddalmatien*, 36, XX, S W., 1904.

— *Beitr. z. Pal. und Geol. Ö.-Ung.*, XVIII, 3-4, 1905.

Ernst Stromer. Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Ägypten, 163-192. — Karl Gorjanović-Kramberger. Die obertriachische Fischfauna von Hallein in Salzburg, 193-224. — O. Reche. Ueber eine neue Equidenart aus der Pampasformation, 225-241.

Belgique. — Bruxelles. *B. Cl. des Sc.; Ac. R. de Belgique*, 6-8, 1905.

7 : W. Spring. Sur l'origine des nuances vertes des eaux de la nature et sur l'incompatibilité des composés calciques, ferriques et humiques en leur milieu, 300-310.

— **Liège.** *A. S. Géol. de Belgique*, XXXII, 3, 1905.

Mém. : G. Velge. Les affleurements du terrain tertiaire dans le Limbourg, 147-150. — G.-D. Uhlenbroeck. Le sud-est du Limbourg hollandais. Essai géologiqne, 151-198. — R. d'Andrimont. Quelques observations sur le levé géologique de la région traversée par la faille eifélienne, entre Chokier et Hermalle-sous-Huy, 199-204. — J. Cornet. Les dislocations du bassin du Congo : I. Le Graben de l'Upemba, 205-234. — H. Buttgenbach. Extrait du rapport sur le travail de M J. Cornet : Les dislocations du Congo, 235-238. — V. Brien. Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies, 239-256.

Brésil. — São Paulo. *Rev. da S. sc. de S. Paulo*, I, 2, 1905.

Canada. — Halifax. *P. and T. of the Nova Scotian Ins. of sc.*, XI, 1, 1902-1903.

Henry S. Poole. Is there Coal beneath Prince Edward Island ?, 1-7. — Edwin Gilpin. Sections and Analyses of Nova Scotian Coals, 8-17. — J. E. Woodman. Geology of Moose River Gold District, Halifax Co., N. S., 18-88.

— **Ottawa.** *Publ. of the Geol. Surv. of Canada*, 1883-1905.

689 : List of Publ., 1843-1900. — *811 :* Supplementary list of publications, 1900-1903. — *638 :* Dowling. General index to the Reports of progress, 1863-1884, 475 p.

438 : Arthur H. Foord. Contributions to the micropalæontology of the Cambro-Silurian Rocks of Canada, 26 p. — *433 :* J. F. Whiteaves. Palæozoic fossiles, III, 1, 43 p. — *659 :* Id. Contributions to Canadian Palæontology, I, 5, 361-435. — *684 :* Lawrence M. Lambe. Id., IV, 1, 96 p.

447, 449, 450, 451, 452,... : Cat. of Canadian plants.

Danemark. — Copenhague. *B. Ac. R. des Sc. et Lettres de Danemark*, 4-5, 1905.

— *Mém. Ac. R. Sc.*, (7), I, 4 ; II, 4, 1905.

Espagne. — Madrid. *Rev. de la R. Ac. de Ci.*, III, 2, 1905.

— *Mem. de la R. Ac. de Ci.*, XXII, 1905.

Etats-Unis. — Berkeley. *B. of the Dept. of Geol., of the Univ. of California*, IV, 11-13, 1905.

11 : Paul Thelen. The differential Thermal Conductivities of certain Schists, 201-226. — *12 :* A. Knopf and P. Thelen. Sketch of the Geology of Mineral King, California, 227-262. — *13 :* Ruliff S. Holway. Cold Water belt along the west Coast of the United States, 263-286.

— **Boston.** *The American Nat.*, XXXIX, 468, 1905.

— **Cambridge**. *Ann. rep. Mus. Comp. Zoöl. at Harvard Coll.*, 1904-1905.

— *B. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard Coll.*, XLVI, 10; XLVIII, 1; XLIX, 1, 2, 1905.

XLIX, 1 : W. M. Davis. Glaciation of the Sawatch Range, Colorado, 1-12. — *2 :* Id. The Wasatch, Canyon, and House Ranges, Utah, 15-56.

— **Chicago**. *The Journal of Geol.*, XIII, 6-7, 1905.

6 : Rollin D. Salisbury. The mineral Matter of the Sea, with some Speculations as to the Changes which have been involved in its Production, 469-484. — Reginald A. Daly. The Classification of igneous intrusive Bodies, 485-508. — J. K. Prather. Glauconite, 509-513. — George Davis Louderback. The Mesozoic of Southwestern Oregon, 514-555. — Junius Henderson. Arapahoe Glacier in 1905, 556. — *7 :* E. B. Branson. Structure and Relationships of American Labyrinthodontidæ, 568-610. — John J. Stevenson. Recent Geology of Spitzbergen, 611-616. — Stuart Weller. The Northern and Southern Kinderhook Faunas, 617-634. — W. D. Smith. The Development of Scaphites, 635-654.

— **Columbus**. *B. of Geol. Surv. of Ohio*, (4), 7, 1905.

Charles S. Prosser. Revised Nomenclature of the Ohio Geological Formations, 1-36.

— **Denver**. *P. of the Colorado Sc. S.*, VIII, pp. 55-70.

Wm. P. Headden. Mineralogical notes, N° II, 55-70.

— **Jefferson City**. *Rep. of the State Geologist. Missouri Bureau of Geol. and Mines.* Prelim. rep. 1900, 1903, 1904.

1900 : Jno. A. Gallaher. Preliminary rep. on the structural and economic Geology of Missouri, 1-259. — *1904 :* A Geol. map of Missouri.

— *B. Missouri Bureau of Geol. and Mines*, (2), I, II, 1903-1904.

I : Sydney H. Ball and A. F. Smith. The Geology of Miller County, 1-197. — *II :* E. R. Buckley and H. A. Buehler. The Quarrying Industry of Missouri, 1-370.

— **Lancaster**. *Economic Geol.*, I, 1-2, 1905.

1 : Frederick Leslie Ransome. The Present Standing of Applied Geology, 1-10. — James Furman Kemp. Secondary Enrichment in Ore-Deposits of Copper, 11-25. — Marius R. Campbell. Hypothesis to Account for the Transformation of Vegetable Matter into the Different Varieties of Coal, 26-33. — Waldemar Lindgreen. Ore-Deposition and Deep Mining, 34-46. — Charles Kenneth Leith. Genesis of the Lake superior Iron Ores, 47-66. — Eugene C. Sullivan. The Chemistry of Ore-Deposition-Precipitation of Copper by Natural Silicates, 67-73. — *2 :* Thomas Thornton Read. The Phase-Rule and Conceptions of Igneous Magmas, with their Bearing on Ore-deposition, 101-118. — C. E. Siebenthal. Structural Features of the Joplin District, 119-128. — Chester Wells Purington. Ore Horizons in the Veins of the San Juan Mountains, Colorado, 129-133. — Orville A. Derby. The Geology of the Diamond and Carbonado Washings of Bahia, Brazil, 134-142. — Charles Godfrey Gunther. The Gold Deposits of Plomo, San Luis Park, Colorado, 143-154. — William Battle Philips. The quicksilver Deposits of Brewster County, Texas, 155-162. — Waldemar Lindgreen. Occurrence of Albite in the Bendigo Veins, 163-166.

— **Minneapolis**. *The Am. Geol.*, XXXVI, 3-4, 1905.

3 : H. L. Fairchild. Pleistocene Features in the Syracuse Region, 185-141. Charles S. Prosser. Notes on the Permian Formation of Kansas, 142-161. — J. K. Prather. The Atlantic Highlands Section of the new Jersey Cretacic, 162-178. — Wm. H. Hobbs. Contributions from the Mineralogical Laboratory of the University of Wisconsin, 179-186. — J. A. Cushman. Notes on Fossils Obtained at Sankaty Head, Nantucket in July 1905, 194-195. — *4 :* F. H. Osborn. Ten Years Progress in the Mammalian Palaeontology, of North America, 199-229. — Albert B. Reagan. Some Geological Observations on the Central Part of the Rosebud Indian Reservation, South Dakota, 230-243. — Aug. F. Foerste. Notes on the Distribution of Brachiopoda in the Arnheim and Waynesville Beds, 244-249. — N. H. W. The Williamette Meteorite, 250-257.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XX, 119-120, 1905.

119 : G. R. Wieland. A. New Niobrara Toxochelys, 325-344. — L. V. Pirsson and H. S. Washington. Contributions to the Geology of New Hampshire, 344-353. — P. E. Raymond. The Fauna of the Chazy Limestone, 353-383. — *120 :* J. B. Hatcher. Two New Ceratopsia from the Laramie of Converse County, Wyoming, 413-419. — Richard S. Lull. Restoration of the Horned Dinosaur Diceratops, 420-423. — Charles R. Keyes. Triassic System in New Mexico, 423-430. — G. R. Wieland. Structure of the Upper Cretaceous Turtles of New Jersy : Agomphus, 430-445. — H. D. Campbell. The Cambro-Ordovician Limestones of the Middle Portion of the Valley of Virginia, 445-448. — C. Schuchert. The Mounted Skeleton of *Triceratops prorsus* in the U. S. National Museum, 458-470.

— **New-York**. *B. of the Am. Mus. of nat. Hist.*, XVII, 4, 1905.

— *A. of the New-York Ac. of Sc.*, XVI, 2, 1905.

— *Science*, XXII, 562-574, 1905.

564 : Edward H. Kraus. Hydration Caves, 502-503. — S. W. Williston. A New Armored Dinosaur from the Upper Cretaceous of Wyoming, 503-504. — *565 :* A. W. Grabau. Physical characters and History of some New-York formations, 528-535. — *566 :* W. K. Gregory. The Weight of the Brontosaurus, 572. — *567 :* Theo. Gill. An Interesting Cretaceous Chimœroid Egg-Case, 601-602. — *568 :* John C. Merriam. The Occurrence of Ichthyosaurlike Remains in the Upper Cretaceous of Wyoming, 640-641. — *570 :* O. A. Peterson. A Correction of the Generic Name (Dinochœrus) given to Certain Fossil Remains from the Loup Fork Miocene of Nebraska, 719. — *572 :* F. W. True. The First Discovery of Fossil Seals in America, 794. — Erwin H. Barbour. A New Miocene Artiodactyl, 797-798.

— **Philadelphie**. *P. of the Ac. of Nat. Sc.*, LVII, 2, 1905.

Burnett Smith. Senility among Gastropods, 345-361.

— **Rock Island**. *Augustana Coll. and Theol. Seminary. Publ.* 4, 1905.

Johan August Udden. On the Cyclonic Distribution of Rainfall, 21 p.

— **Washington**. *B. of the Philosophical S.*, XIV, pp. 277-316, 1905.

Finlande. — **Helsingfors**. *B. Comm. Géol. de Finlande*, 16, 1905.

I. G. SUNDELL. On the Cancrinite-syenite from Kuolajärvi and a related Dike Rock, 1-20.

Grande-Bretagne. — **Dublin**. *P. of the R. Irish Ac.*, B, XXV, 6, 1905.

— **Edimbourgh**. *The Scottish Geog. mag.*, XX, XXI, 1904-1905.

— **Glasgow**. *M. of the Geol. Surv. Scotland.*

HILL, etc. The Geology of Mid-Argyll (explanation of sheet 37), 166 p.

— **Liverpool**. *P. of the Liverpool Geol. S.*, X, 1, 1905.

Thomas H. COPE. Some Geological Problems in South-West Lancashire, 1-25. — W. EDWARDS. The Glacial Geology of Anglesey, 26-37. — T. Mellard READE. Notes on some Specimens of Lancashire Boulder Clay, 38-42. — Harold BRODRICK. Notes on a Recently Explored Fault-Fissure on Ingleborough, 43-47. — T. Mellard READE and Philip HOLLAND. Sands and Sediments, 48-78.

— **Londres**. *The Geol. Magazine*, 497-498, 1905.

497 : C. W. ANDREWS. Some New Crocodilia from the Eocene of Egypt, 481-484. — T. F. JAMIESON. Some Changes of Level in the Glacial Periods, 484-490. — Henry WOODWARD. Further Note on *Cyclus Johnsoni* from Coal-measures, Dudley, 490-492. — F. R. Cowper REED. Sedgwick Museum Notes : New Fossils from Haverfordwest, 492-500. — C. I. Forsyth MAJOR. Pleistocene Rodents of the Western Mediterranean Region, 501-505. — John T. STOBBS. *Anthracomya Phillipsi* from the Durham Coalfield, 506-508. — A. K. COOMÁRASWÁMY. Recent Marine Clays in Ceylon, 508-509. — R. Bullen NEWTON. Post Tertiary Mollusca, Ceylon, 509-510. — *498 :* G. W. LAMPLUGH. Geological History of the Victoria Falls, 529-532. — F. A. BATHER The Mount Torlesse Annelid, 532-541. — J. R. DAKYNS and E. GREENLY. Felsitic States of Snowdon, 541-550. — H. H. HOWORTH. Recent Geological History of the Baltic, 550-562. — C. W. ANDREWS. Note on the Species of *Palæomastodon*, 562-563. — O. FISHER. A Remarkable Bone from the Suffolk Crag, 574-575. — *Diplocodus Carnegiei*, 576.

— *The Quarterly Journal*, LXI, 244, 1905.

Hugh John BEADNELL. The Relations of the Eocene and Cretaceous Systems in the Esna-Aswan Reach of the Nile Valley, 667-678. — Edw. T. MELLOR. A Contribution to the Study of the Glacial (Dwyka) Conglomerate in the Transvaal, 679-689. — T. G. BONNEY and Miss Catherine RAISIN. The microscopic Structure of Minerals forming Serpentine, and their Relation to its History, 690-715.

— *P. of the Geol. Association*, XIX, 5, 1905.

G. W. YOUNG. Excursion to Redhill, Woodhatch and Reigate, 221-222. — T. W. READER. Exc. to Bishop's Stortford and Stansted, 222-226. — TREACHER. Exc. to the Berkshire Downs, 226-228. — WATTS, H. LAPWORTH and Miss ELLES. Long excursion to Central Wales, 229-235. — R. LARKBY. Exc. to Chelsfield and Well Hill, 235-242. — G. HUMPHREYS. Exc. to Hampstead, 243-245.

— *P. of the R. Society*, A, LXXVI, 513 ; B, LXXVI, 512-514, 1905.

— *Philosophical T. of the R. Society*, A, CCV, 396; B, CXCVIII, 243, 1905.

— *Palæontographical Society*, LIX, 1905.

J. F. Blake. A Monograph of the Fauna of the Cornbrash, 1-100. — S. S. Buckman. A Monograph on the Inferior Oolite Ammonites, XIII, suppl., clxix-ccviii. — Henry Woods. A Monograph of the Cretaceous Lamellibranchia of England, II, 2, 57-96. — W. K. Spencer. A Monograph on the British Fossil Echinodermata from the Cretaceous Formations. II, The Asteroidea, 67-90.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *T. Min. and Mechanical Eng.*, LIII, 5, 1905.

Indes anglaises. — **Calcutta**. *Rec. of the Geol. Surv. of India*, XXXII, 3, 1905.

C. Diener. Notes on an Anthracolithic Fauna from the Mouth of the Subansiri Gorge, Assam, 189-193. — Guy E. Pilgrim. On the Occurrence of *Elephas Antiquus* (*Namadicus*) in the Godavari Alluvium; with remarks on the species, its distribution and the age of the associated Indian Deposits, 199-218. — C. Diener. The Triassic Fauna of the Tropites-Limestone of Byans, 219-227. — F. R. Mallet. On the Occurrence of Amblygonite in Kashmir, 228-229.

Italie. — **Florence**, 59-60, 1905.

— **Gênes**. *Atti della Regia Univ. di Genova*, XV, 1900.

XV : A. Issel. Osservazioni sul Tongriano di Santa Giustina e Sassello, 1-28. — G. Rovereto. Illustrazione dei Molluschi fossili Tongriani posseduti dal Museo geologico della R. Università di Genova, 29-210.

Quarto centenario Colombiano : S. Squinabol. Monocotiledoni fossili terziarie della Liguria, 599-700.

— *Atti della S. ligustica di Sc. nat. e Geografiche*, I à XV, 1890-1904.

XIV : G. Rovereto. Geomorfologia delle coste, ossia appunti per spiegare la genesi delle forme costiere. II, Geomorfogenesi generale, 12-75; 104-148. — *XV :* A. Issel. Note spiccate. II. Valle di Calizzono, con appunti e sezioni di G. Rovereto, 3-30. — Id. Osservazioni geologiche fatte nei dintorni di Torriglia, 193-195.

— **Milan**. *Atti della S. It. di Sc. nat. in Milano*, XLIV, 3, 1905.

Carlo Airaghi. Brachiuri nuovi o poca noti del terziario veneto, 202-208. — Id. Echinidi miocenici della Sardegna, 209-217.

— **Modène**. *B. della S. sismologica It.*, X, 9-10, 1905.

— **Palerme**. *Giornale di Sc. Nat. ed ec.*, XXV, 1905.

V. Oliveri ed E. Carapezza. L'età geologica e l'analisi chimica di talune rocce calcaree siciliane, 83-113. — Giuseppe Checchia-Rispoli. I Crostacei dell' Eocene dei dintorni di Monreale in provincia di Palermo, 309-325.

— **Pérouse**. *Giornale di Geol. pratica*, I, 1903; II, 1904; III, 1905.

III, 1 : L. Verney. Sul bonificamento idraulico dell' Agro romano, 1-27. — P. Vinassa de Regny. Metodi grafici per la indicazione delle pieghe nelle

carte geologiche, 28-34. — T. Taramelli. La linea direttissima da Genova alla valle delle Po, 35-39. — *2-3 :* L. Verney. Sul bonificamento idraulico dell' Agro romano, 49-87. — F. Sacco. Il futuro valico ferroviaro attraverso l'Appennino genovese, 88-104. — A. Stella. Saggio di una esposizione elementare delle leggi che regolano le acque artesiane nei terreni di trasporto, 105-119. — C. de Stefani. Sulla quantità di acqua disponibile nel suolo di Firenze, 120-133. — *4 :* E. Manzella. Sulle marne di Sicilia dal punto di vista industriale, 137-161. — P. Vinassa de Regny. La sorgente acidulo-alcalino-litinica di Ulivato, 162-183

— *Riv. It. di Paleontologia*, IV-X, 1898-1904; XI, 1-4, 1905.

XI, 1 : G. de Stefano. Sul genere *Propseudopus* Hilgendorf, 30-33. — Ciro Bortolotti. Intorno ad un resto di mondibola di Jena, 34-36. — *2 :* A. Silvestri. A proposito della *Cyclammina Uhligi* e *C. pusilla* var. *draga*, 71-73. — Nello Puccioni. Dell' *Elephas lyrodon* Weit del Valdarno, 74-78. — G. Checcia-Rispoli. Osservazioni nelle Orbitoidi, 79-81. — Carlo Airaghi. Echinodermi infracretacei dell' isola di Capri, 82-90. — *3 :* F. Sacco. Sopra un Pereiraia del Miocene della Sardegna, 112. — A. Silvestri. La *Chapmania gassinensis* Silv., 113-120. — C. Bortolotti. Intorno ai « *Rynchol ithes* » o « Rynchoteuthis », 121-123. — *4 :* A. Silvestri. Notizie sommarie su tre faunale del Lazio, 140-145. — G. de Alessandri. Avanzi di un nuovo genere di cefalopodi dell' Eocene dei dintorni di Parigi, 146-160.

— **Rome.** *RC. della R. Acc. dei Lincei, Cl. di Sc.*, (5), XIV, 7-12, 1905.

10 : Checchia-Rispoli. Sull' Eocene di Chiaromonte-Gulfi in provincia di Siracusa, 528-529.

— *Mem. della R. Acc. dei Lincei*, (5), V, 11-12, 1905.

Japon. — **Tokyo.** *The J. of the Geol. S.*, XII, 145-146, 1905.

145 : Yokoyama. Preliminary Note on Mesozoïc Plants from China, 305-309. — K. Jimbō. Notes on Japanese meteorites, 309-317. — *146 :* Id. Geol. rep. on the Water-Supply of Kōfu, 345-357.

— *The J. of the Coll. of Sc.*, XX, 8-10, 1905.

8 : H. Yabe. Mesozoic Plants from Korea, 1-59.

Mexique. — **Mexico.** *M. y Rev. de la S. ci. « Antonio Alzate »*, XXI, 5-8, 1905.

— *B. del Inst. Geol. de México*, 20, 1905.

Emilio Böse. Reseña acerca de la geologia de Chiapas y Tabasco, 1-116.

— *B. de la S. Geol. mexicana*, I, 1904.

Ezequiel Ordóñez. Los cráteres de Xico, 19-24. — Lazo y Ordóñez. Las canteras de San Lorenzo Totolinga y Echagaray, 25-34. — José G. Aquilera. Reseña del desarrollo de la geologia en México, 35-118. — E. Ordóñez. Las barrancas de las Minas y de Tatatila, 116-134. — Emilio Böse. Noticia preliminar sobre la fauna pliocènica de Tuxtepec, Oax., 139-150. — E. Ordóñez. El Naukcampatepelt ó Cofre de Perote, 151-168. — Teodoro Flores. Los criaderos argentiferos de « Providencia » y « San Juan de la Chica », San Felipe, 169-174. — Juan D. Vilarello. Distribución de la Riqueza en los criaderos metaliferos primarios epigenéticos, 175-206. — Jerónimo Hijar. Los criaderos de Peñoles (Oax.) y Tamazula (Jal.), 207-212.

Norwège. — **Christiania.** *Norsk Geol. Tidsskrift.*, I, 1, 1905.

Reusch. En eiendommelighed ved Skandinaviens hovedvandskille, 1-15. — Vogt. Ueber anchi-eutektische und anchimonomineralische Eruptivgesteine, 1-33. — Klær. Kalstadkalken, 1-11.

Pérou. — **Lima.** *B. del Cuerpo de Ing. de Minas.*, 26, 1905.

Luis Pflücher. Informe sobre los yacimientos auríferos de Sandia, 1-40.

— *B. del Ministerio de Fomento*, III, 8-9, 1905.

Portugal. — **Coimbre.** *A. Sc. da Ac. polytechnica do Porto*, I, 1, 1905.

Roumanie. — **Jassy.** *A. Sc. de l'Univ. de Jassy*, III, 3, 1905.

I. Simionescu. Les Ammonites jurassiques de Bucegi, 175-211.

Suède. — **Stockholm.** *Arkiv för botanik.; K. svenska vetenshapsak.*, IV, 4, 1905.

Suisse. — **Fribourg.** *B. de la S. fribourgeoise des Sc. Nat.*, XII, 1903-1904.

R. de Giraud. Histoire de l'interprétation géologique du Mont-Blanc, 20-24. — Ernest Fleury. Le fer et le sidérolitique dans le Jura bernois, 29-44. — Id. De l'emploi de la Fluorescéine dans l'étude des eaux souterraines, 45-46. — M. Musy. Un fossile de la carrière de l'Evi, 47-48.

— **Genève.** *Arch. des Sc. phys. et nat.*, XX, 10-12, 1905.

11 : 88e Sess. de la Société helvétique des Sciences naturelles à Lucerne en septembre 1905, Géologie, 557-569.

— **Lausanne.** *B. de la S. vaudoise des Sc. nat.*, (5), XLI, 153, 1905.

— **Neuchâtel.** *B. S. neuchâteloise des Sc. nat.*, XXVIII, XXIX, XXX, 1899-1902.

XXX : H. Schardt et Aug. Dubois. Description géologique des gorges de l'Areuse, 195-352. — G. Ritter. Sur la disparition des falaises de la rive sud du lac de Neuchâtel, 362-367. — Id. Observations et particularités techniques, géologiques et hydrologiques relatives à l'etablissement du grand barrage de la Sarine, à Fribourg, 374-403. — H. Schardt. Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes, 404-435. — P. Godet. L'Ocapi (*Okapia Johnstonii* R. L.), 452-457.

3° Cartes, Tableaux.

Bellamy (C. V.). Geological Map of Cyprus. 1/348 480. 1905.

Dewalque (G.). Essai de carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines. 1/500 000. 1905.

Gentil (Louis). Carte géologique du Bassin de la Tafna. 1/200 000. Alger, 1905.

Lapparent (Albert de). Esquisses paléogéographiques extraites du traité de « Géologie ». Paris, 1905.

Robin (Auguste). La Terre : I, Les formations sédimentaires; II, Géologie de la région parisienne. 2 tableaux. Paris, 1905.

Sacco (Federico). L'Appennino settentrionale e centrale. 1/500 000. 1904.

France. — *Atlas photographique de la Lune*, par MM. Lœvy et Puiseux. 8e fascicule, 1905.

Afrique occidentale française. — Carte topographique du Sénégal. 1/100 000.

XIII, Dakar; XIV, Thiès.

Algérie. — *Carte géologique de l'Algérie.*

Alger (bis). — *84 :* Miliana. — *85 :* Vesoul-Benian.

Alsace-Lorraine. — Uebersichtskarte der Eisenerzfelder des Westlichen Deutsch.-Lothringen. 1/80 000. Strasbourg, 1905.

Allemagne. — *Carte géologique internationale de l'Europe.* 1/500 000. A. VII; B. VII; C. VII; D. VII; F. IV.

Autriche-Hongrie. — *Geol. Karte Osterreichisch.-Ung. Monarchie.* 1/75 000. 6, 1905.

6-XVI. Schönberg-Mähr-Neustadt. — 8-XIV. Gross. Meseritsch. — 9-XIV. Trebisch-Kromau. — 15-IX. Ischl-Hallstatt. — 22-X. Haidenschaft-Adelsberg. 25-XI. Veglia-Novi. — 30-XIII. Zaravecchia-Stretto. Environs de la ville de Szeged.

Canada. — *Dep. of Interior*, 1905.

Resource Map of the Dominion of Canada. 1/12 000 000.

Relief Map of the Dominion of Canada. 1/6 336 000.

Electoral divisions in the Provinces of Saskatchewan and Alberta. — Electoral divisions in Southern Alberta. — Electoral divisions in Southern Saskatchewan. — Map of Manitoba, Saskatchewan and Alberta. 1/792 000.

New Brunswick, St John street. 1/500 000.

Standard topographical Map : 2. S. W. Ontario. 1/250 000.

Yukon territory; Kluane, White and Alsek Rivers. 1/400 000.

États-Unis. — *Geol. Survey of New-Jersey.*
1/23500 env. : Dover-Stanhope. — Boonton. — Chester.
1/66666 env. : 22, 24, 26, 27, 31, 32.

Russie. — *Carte géologique de la région aurifère de la Léna.* 1 feuille, 1/42000.

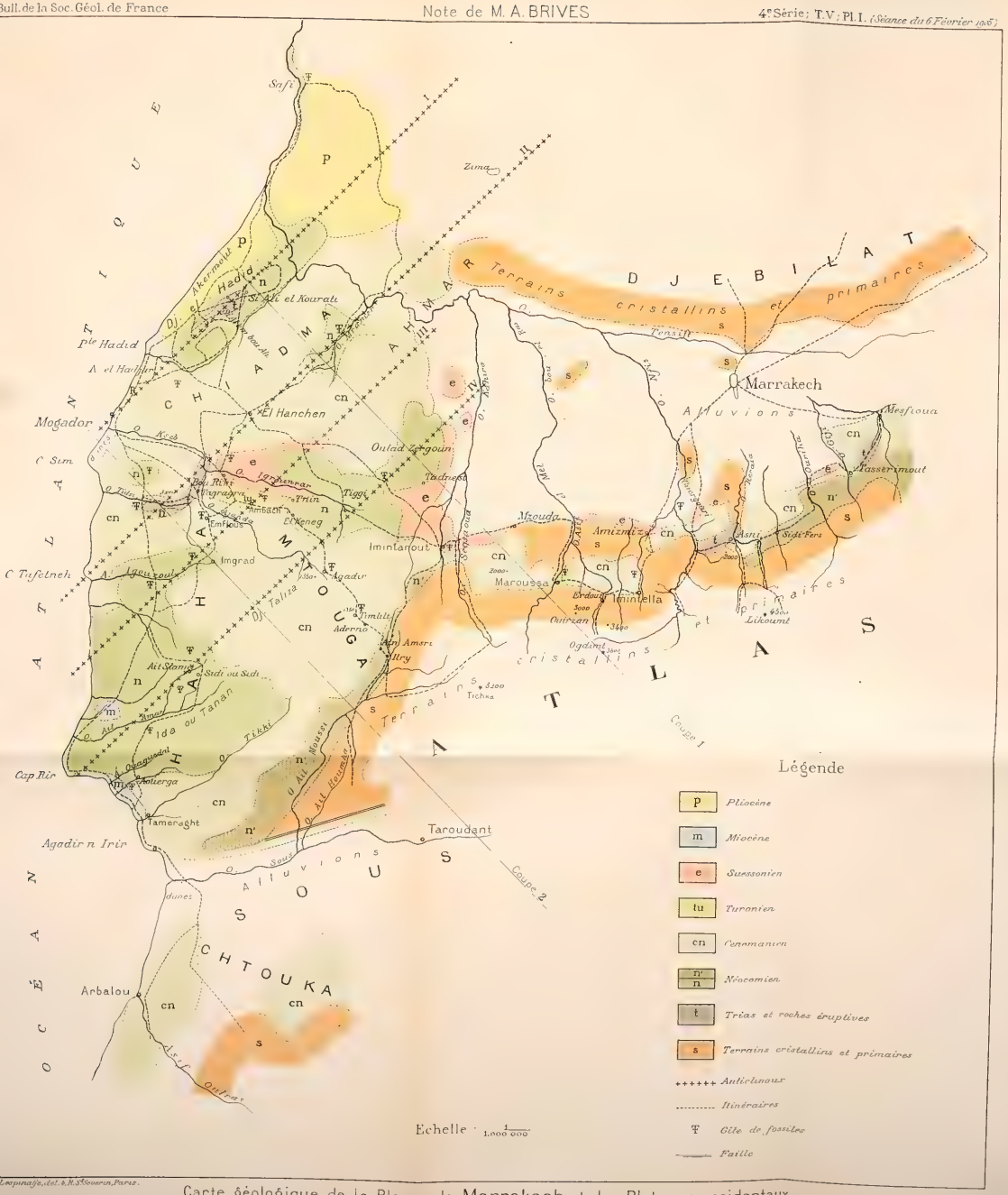
Carte géologique de la région aurifère d'Ienisséi. 5 feuilles, 1/84000. 1902-1903.

Roumanie. — *Carte géologique.* 5 feuilles. 1905.

Suède. — *Carte géologique.*
1/50000, Aa : 119, 121, 124, 127, 128.
1/200000, A_1a : 1-2.
1/100000, Ac : 5, 8.

ERRATUM

Page 15, lignes 6 et 7. *Au lieu de* (tchèque), *lire* (hongrois).


Safi
Zima
Pte Hadid
Mogador
C. Sim.
C. Tafelneh
Cap Rir
Agadir n Irir
Arbalou
Marrakech
Mesfioua
Tassermout
Sidi-Fers
Asni
Likoumt
Imintella
Maroussa
Amizmiz
Moudja
Imintanout
Imgrad
Agadir
Aderno
Tiznit
Ait Amore
Itry
Tichka
Taroudant
Tamerght
Tiznit
Ouiriam
Ogdimt
Erdoum
Tensift
Oued Nfis
Oued Sous
Oued Massa
Oued Ait Baouane
Oued Tamri
Oued Tifnit
Oued Ida ou Tanan
Oued Talsa
Oued Ait Ameur
Oued Ait Mouss
Oued Ait Hamdane
Oued Ouarg
Oued Ouarzat
Oued Ait Ouaqqa
Oued Ait Ouaqqa
Oued Ait Ouaqqa

Schlumberger delin. Hélog. Schutzenberger

Miliolidées trématophorées

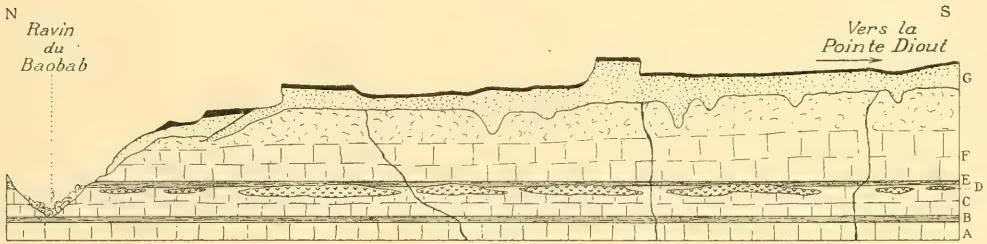
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. III; 6 Mars 1905

Schlumberger délin. Héliog. Schutzenberger

Miliolidées trématophorées

Ravin du Baobab.

1. Vue panoramique de la falaise de N'Gazobil.



2. Coupe schématique de la falaise de N'Gazobil au voisinage du ravin du Baobab.

G . Sables à pisolithes de limonite.
F . Calcaire marneux.
E . Argiles marneuses à *Ostrea multicostata*.
D . Intercalations coquillères.
C . Calcaires marneux.
B . Argiles blanches non fossilifères.
A . Calcaire marneux.

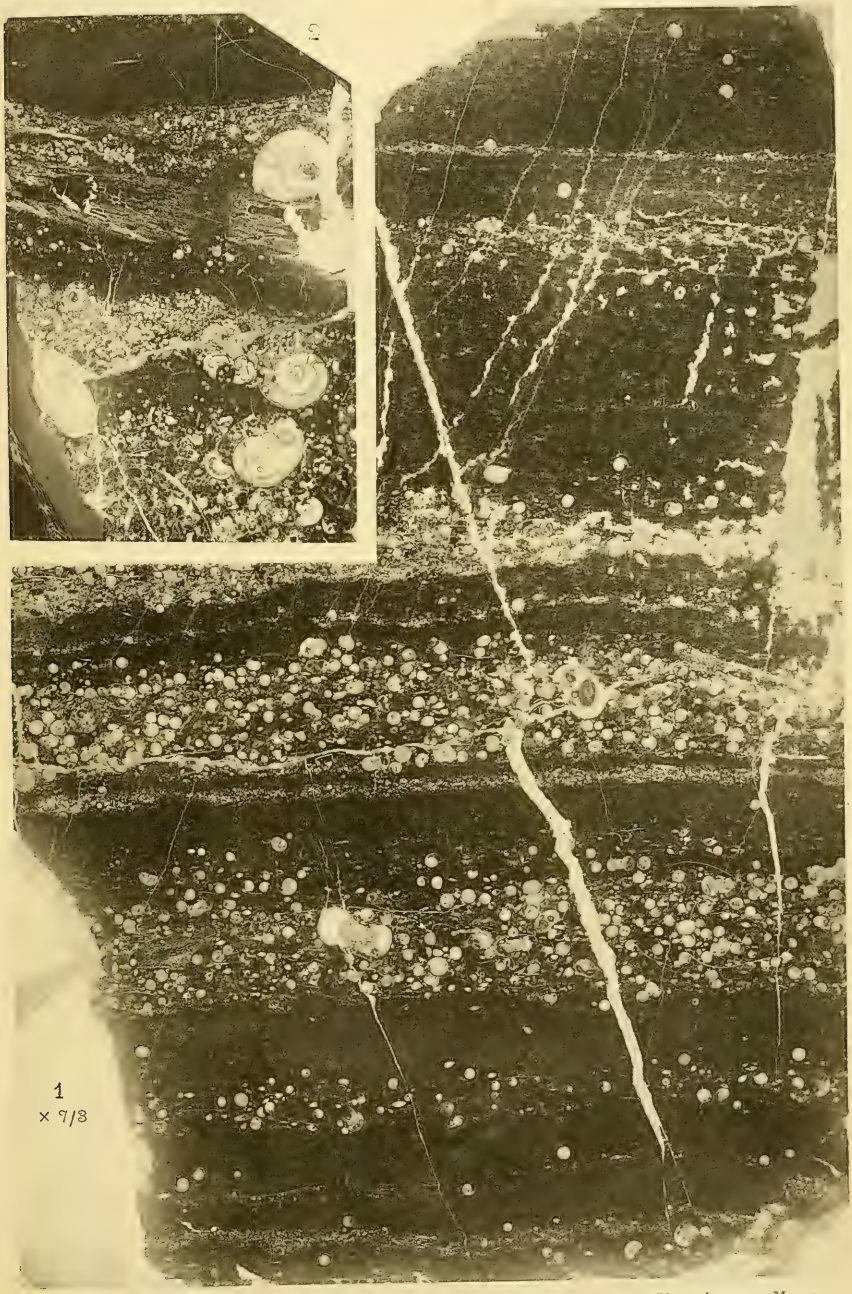
Echelle : 1/300.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. V (20 Mars 1905)

Clichés Sohier et Cie

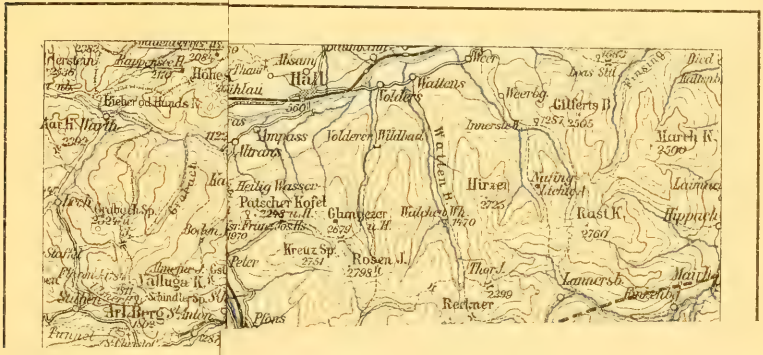
Phototypie Sohier et Cie

Fossiles éocènes du Sénégal

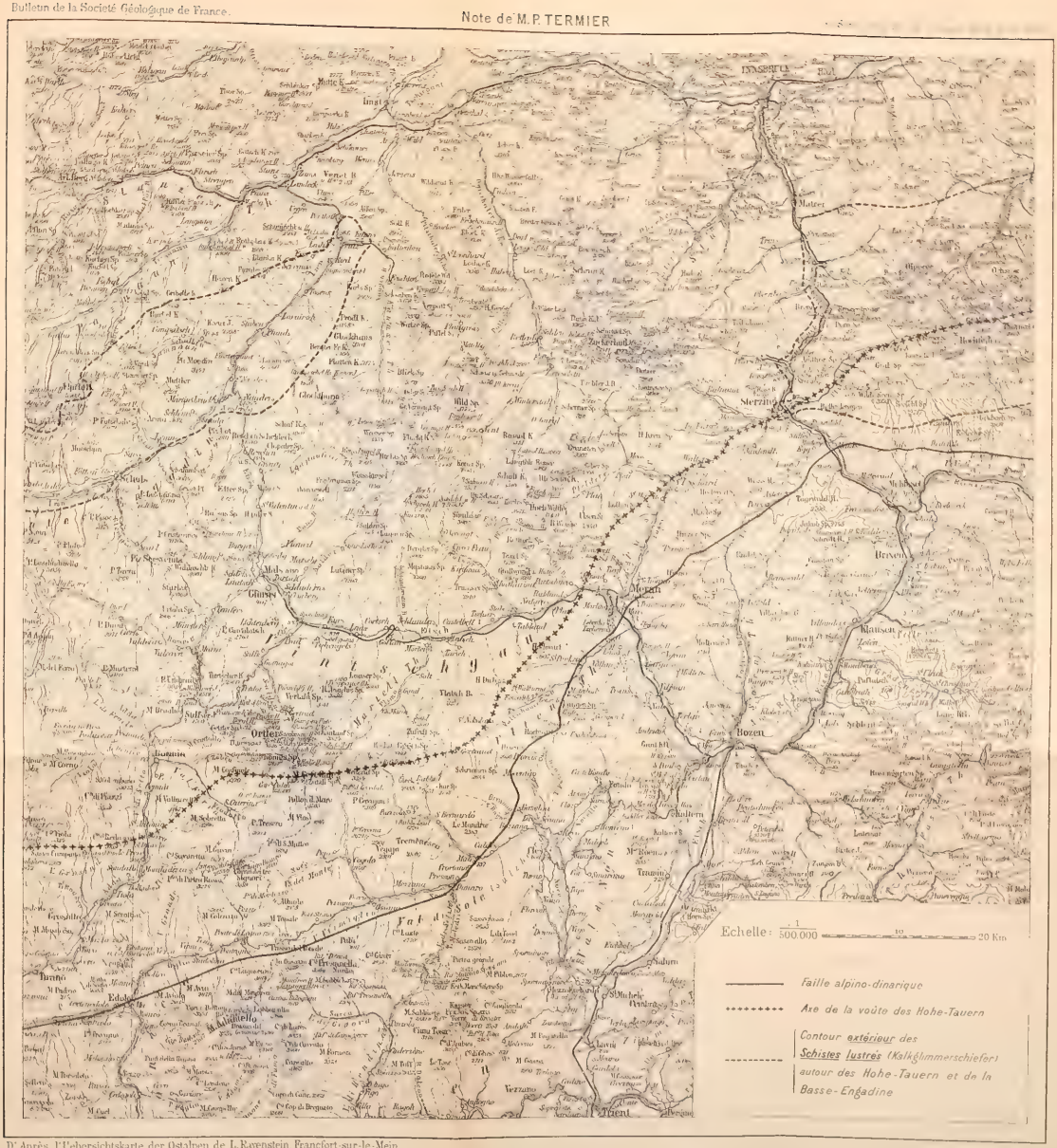


Phototypie Sohier et Cie Champigny-sur-Marne

Coal Balls du Yorkshire

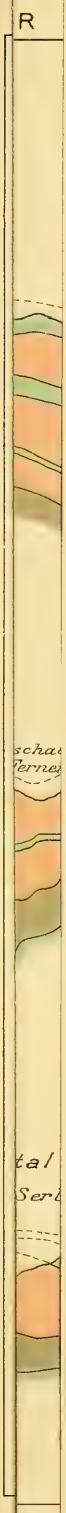

Hall
Volders
Wattens
Weerberg
Gilferts B.
Innerstb.
Impass
Volderer Wildbad
Wattenberg
Hirzer
Rast K.
Heilig Wasser
Patscher Kofel
Glungezer
Kreuz Sp.
Rosen J.
Thor J.
Rechner
Lannersb.
Arl. Berg
Pfons
Peter
Grubach Sp.
Boden
Stafel
Lech
Gsaud
Schindler Sp.
Pfunnel

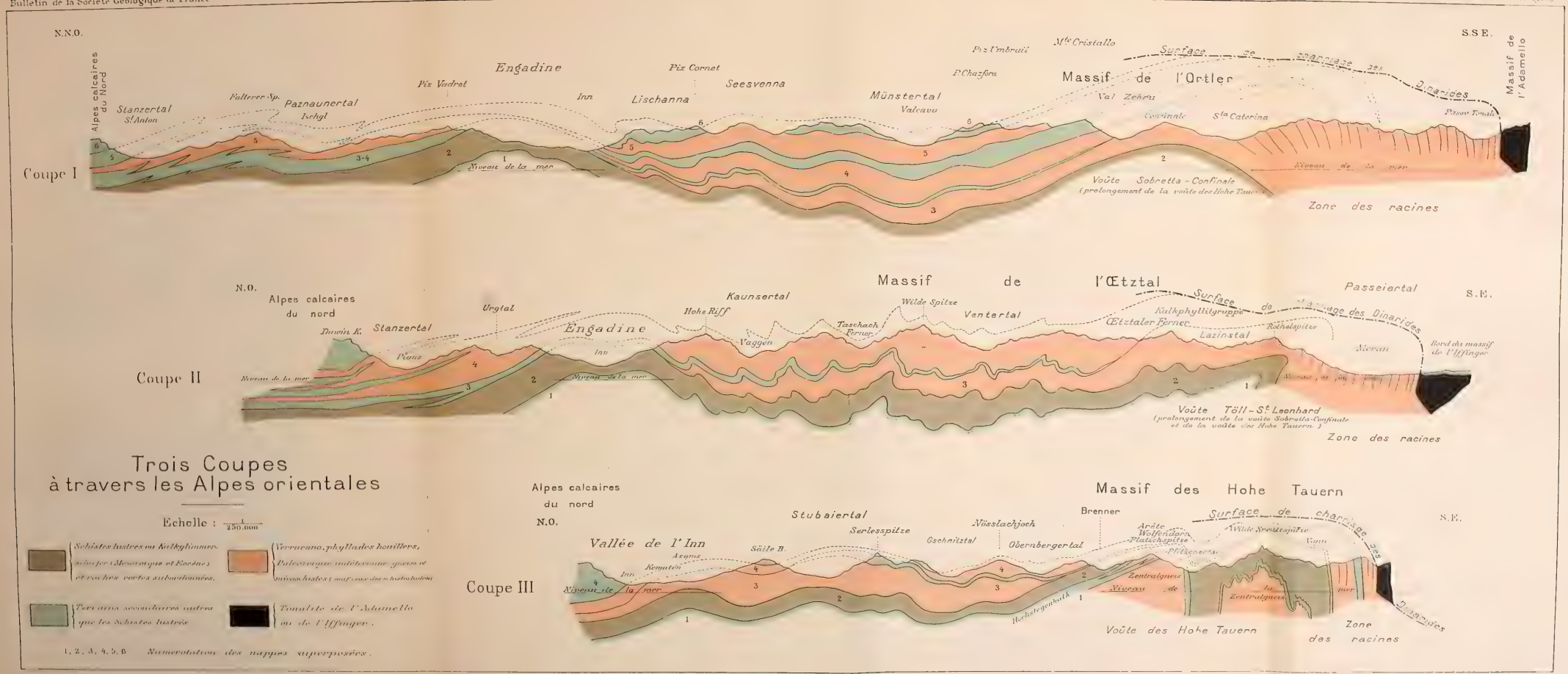
Note de M. P. TERMIER



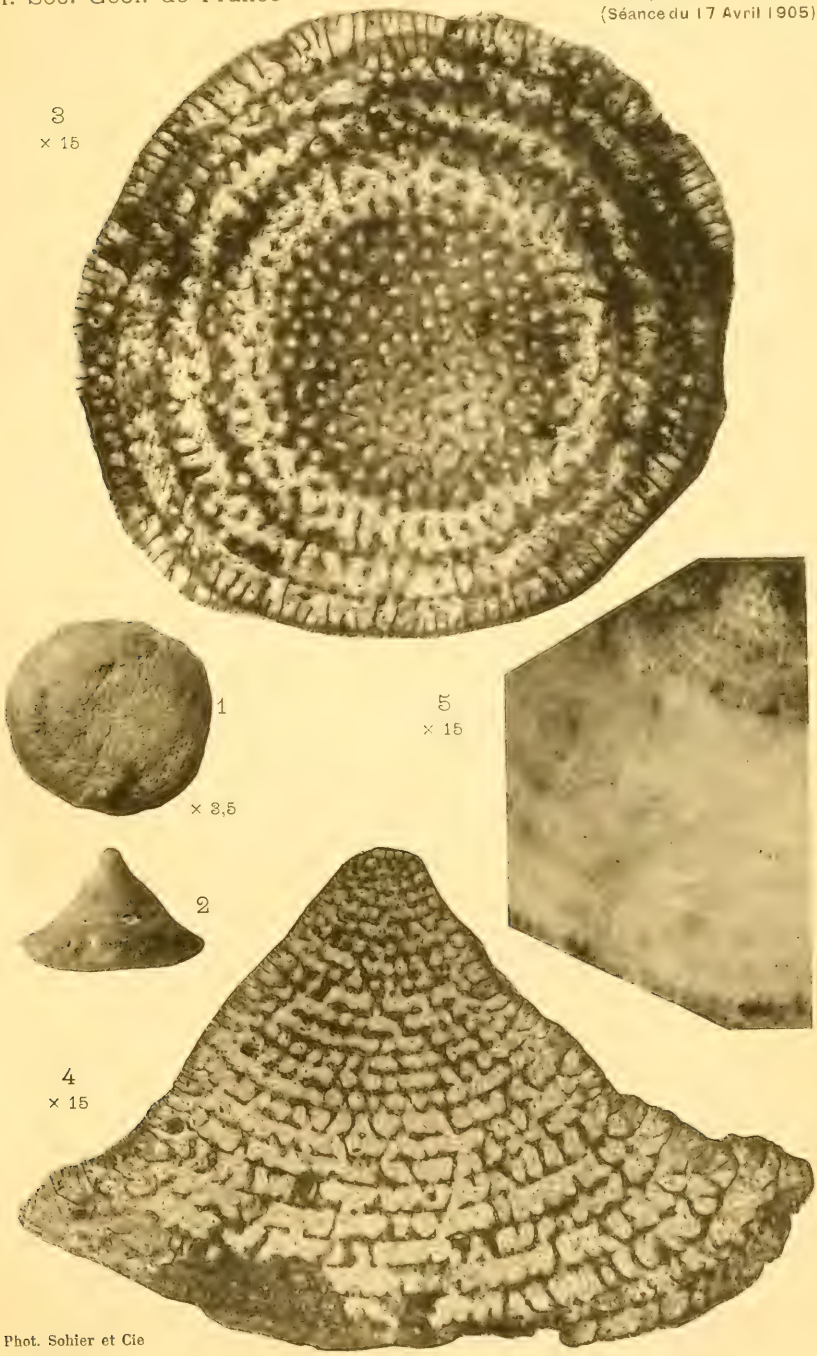
D'après l'Uebersichtskarte der Ostalpen de L. Ravenstein, Francfort-sur-le-Mein.

Les Alpes entre le Brenner et la Valteline


R
schau
Ferner
tal
Serl


N.N.O.
S.S.E.
Alpes calcaires du Nord
Stanzertal
St Anton
Falterer Sp.
Paznaunertal
Ischgl
Piz Vadret
Engadine
Inn
Piz Cornet
Lischanna
Seesvenna
Piz Umbrail
Pt Chazfora
Mte Cristallo
Münstertal
Valcavu
Massif de l'Ortler
Surface de chariage des Dinarides
Val Zebru
Coninale
Sta Caterina
Passo Tonale
Massif de l'Adamello
Niveau de la mer
Voûte Sobretta-Confinale
(prolongement de la voûte des Hohe Tauern)
Zone des racines
Coupe I
N.O.
S.E.
Alpes calcaires du nord
Dawin K.
Stanzertal
Plans
Urgtal
Engadine
Inn
Hohe Riff
Kaunsertal
Vaggen
Taschach Ferner
Wilde Spitze
Ventertal
Massif de l'Œtztal
Kalkphyllitgruppe
Œtztaler Ferner
Surface de chariage des Dinarides
Lazinstal
Rotholspitze
Passeiertal
Meran
Bord du massif de l'Uffinger
Niveau de la mer
Voûte Töll-St Leonhard
(prolongement de la voûte Sobretta-Confinale et de la voûte des Hohe Tauern.)
Zone des racines
Coupe II
Trois Coupes
à travers les Alpes orientales
Echelle : 1/250.000
Schistes lustrés ou Kalkglimmerschiefer (Mésozoïque et Eocène) et roches vertes subordonnées.
Verrucano, phyllades houillers, Paléozoïque indéterminé, gneiss et micaschistes (auf. cas des schistes lustrés)
Terrains secondaires autres que les Schistes lustrés
Tonalite de l'Adamello ou de l'Uffinger.
1, 2, 3, 4, 5, 6 Numérotation des nappes superposées.
Alpes calcaires du nord
N.O.
Vallée de l'Inn
Axams
Kematen
Inn
Niveau de la mer
Säule B.
Stubaiertal
Serlesspitze
Gschnitztal
Nösslachjoch
Obernbergertal
Brenner
Massif des Hohe Tauern
Arête Wolfendorn Platschspitze
Wilde Kreuzspitze
Pfitschertal
Zentralgneis
Hochstegenkalk
Surface de chariage des Dinarides
Zentralgneis
Voûte des Hohe Tauern
Zone des racines
S.E.
Coupe III
Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. IX
(Séance du 17 Avril 1905)

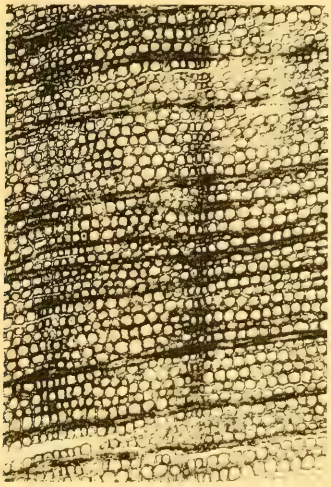


Phot. Sohier et Cie

Dictyoconus egyptiensis Chapman

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. X (15 Mai 1905)

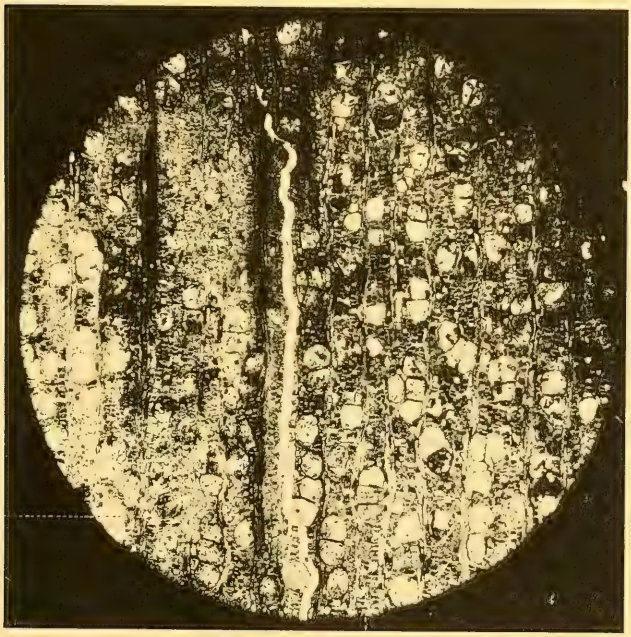
1



a

a

3



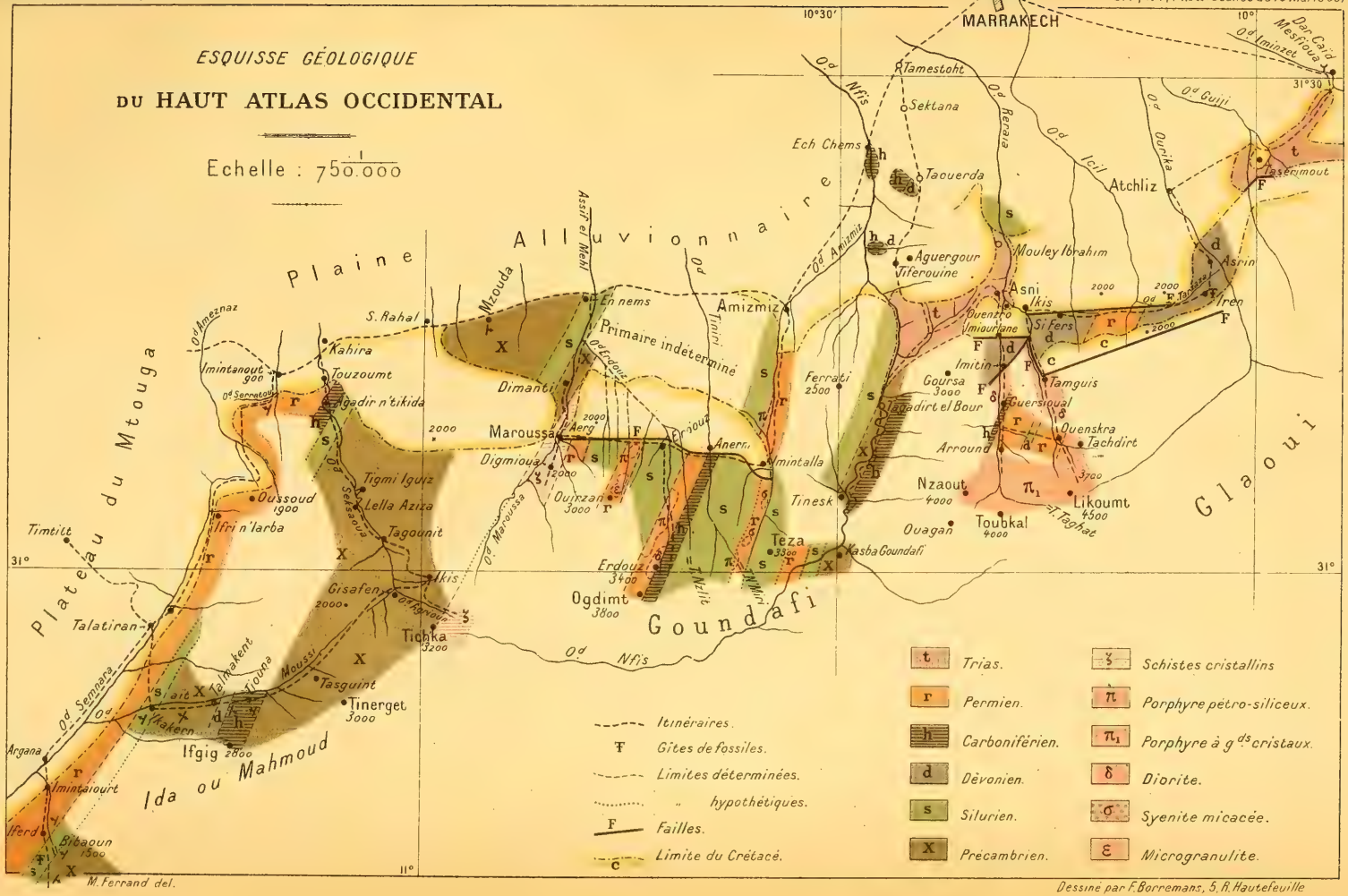
2

a

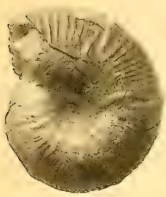
Clichés Godfrin

Phototypie Bergeret et Cie

Bois fossiles de Madagascar


ESQUISSE GÉOLOGIQUE
DU HAUT ATLAS OCCIDENTAL
Echelle : 1/750.000
MARRAKECH
Plaine Alluvionnaire
Plateau du Mtouga
Ida ou Mahmoud
Goundafi
Glaoui
Tamestoht
Sektana
Ech Chems
Taouerda
Atchliz
Aguergour
Tiferouine
Mouley Ibrahim
Asni
Ikis
Ouenzro
Imiourlane
Sifers
Asrin
Iren
Tasérimout
Imitin
Tamguis
Goursa
Guersioual
Ouenskra
Tachdirt
Arround
Nzaout
Likoumt
Toubkal
Ouagan
Kasba Goundafi
Tinesk
Teza
Ferrati
Amizmiz
Aït el Mehl
Primaire indéterminé
Dimanti
Maroussa
Aerg
Digmioua
Ouirzan
Anerri
Imintalla
Erdouz
Ogdimt
Mzouda
S. Rahal
Kahira
Imintanout
Touzoumt
Agadir n'tikida
Tigmi Iguiz
Lella Azika
Tagounit
Oussoud
Ifri n'Iarba
Timtitt
Talatiran
Gisafen
Tichka
Tasguint
Tinerget
Ifgig
Argana
Imintaiourt
Iferd
Bibaoun
Talkakent
Tioûna
Moussi
Tiakern
Ait
Ouanzan
Ouarzazate
Ouad Ameznaz
Ouad Serratou
Ouad Sebaou
Ouad Marroussa
Ouad Ferdouz
Ouad Semnara
Ouad Nfis
Ouad Amizmiz
Ouad Tinirt
Ouad Reraia
Ouad Icil
Ouad Ourika
Ouad Guijj
Ouad Iminzet
Dar Caïd Mesfioua
Ouad Tassaout
Ouad Taghat
Ouad Nelit
Ouad Mizi
Ouad Ifrou
Ouad Ifrou
Itinéraires.
Gîtes de fossiles.
Limites déterminées.
" hypothétiques.
Failles.
Limite du Crétacé.
Trias.
Permien.
Carbonifèrien.
Dévonien.
Silurien.
Précambrien.
Schistes cristallins
Porphyre pétro-siliceux.
Porphyre à g^ds cristaux.
Diorite.
Syenite micacée.
Microgranulite.
M. Ferrand del.
Dessiné par F. Borremans, 5, R. Hautefeuille

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XII (15 Mai 1905)



1

2a

2b

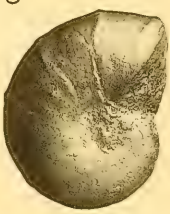
3a

3b

4a

4b

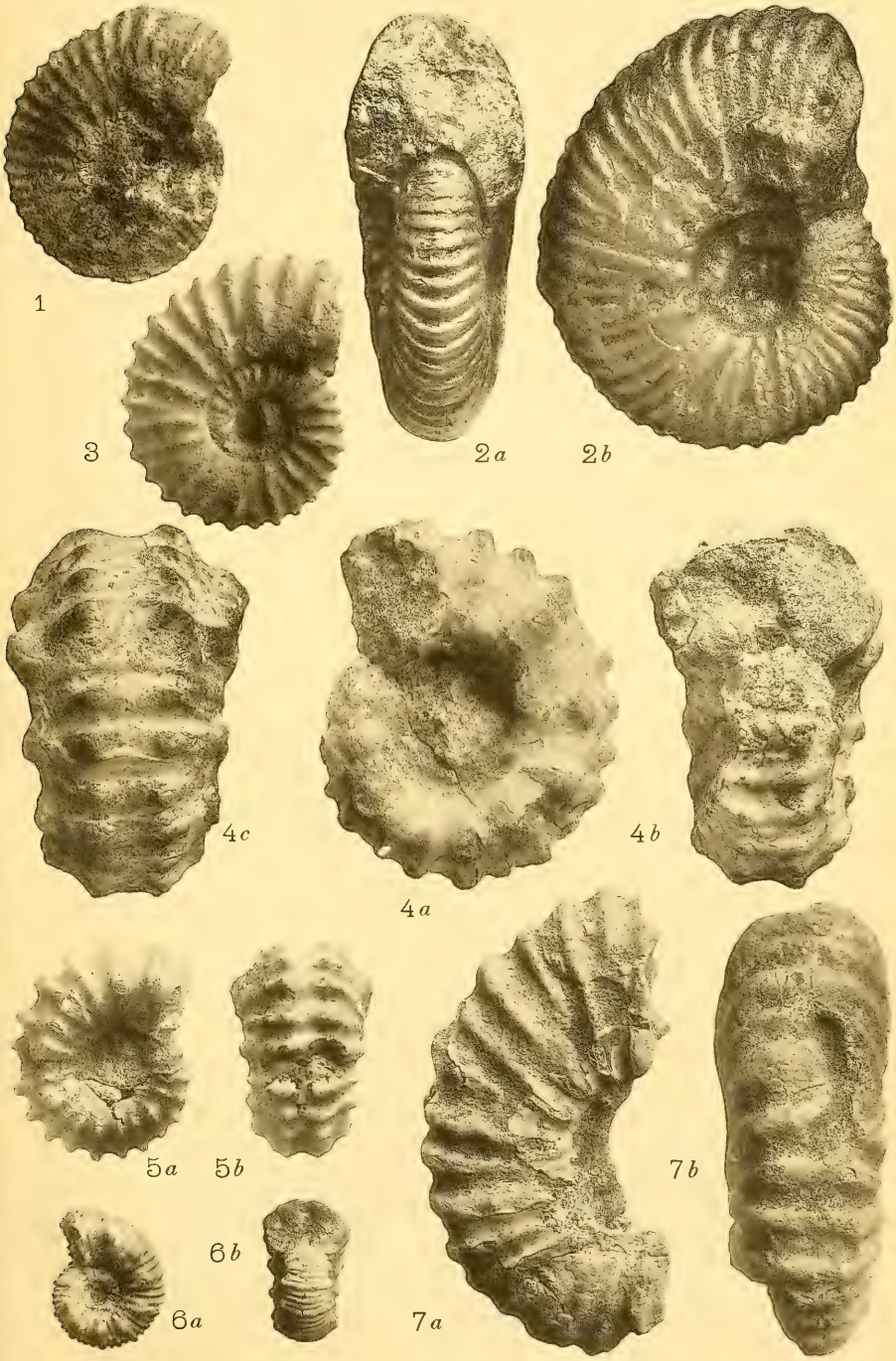
5



Phototypie Sohier et Cie

Ammonites de Clansayes

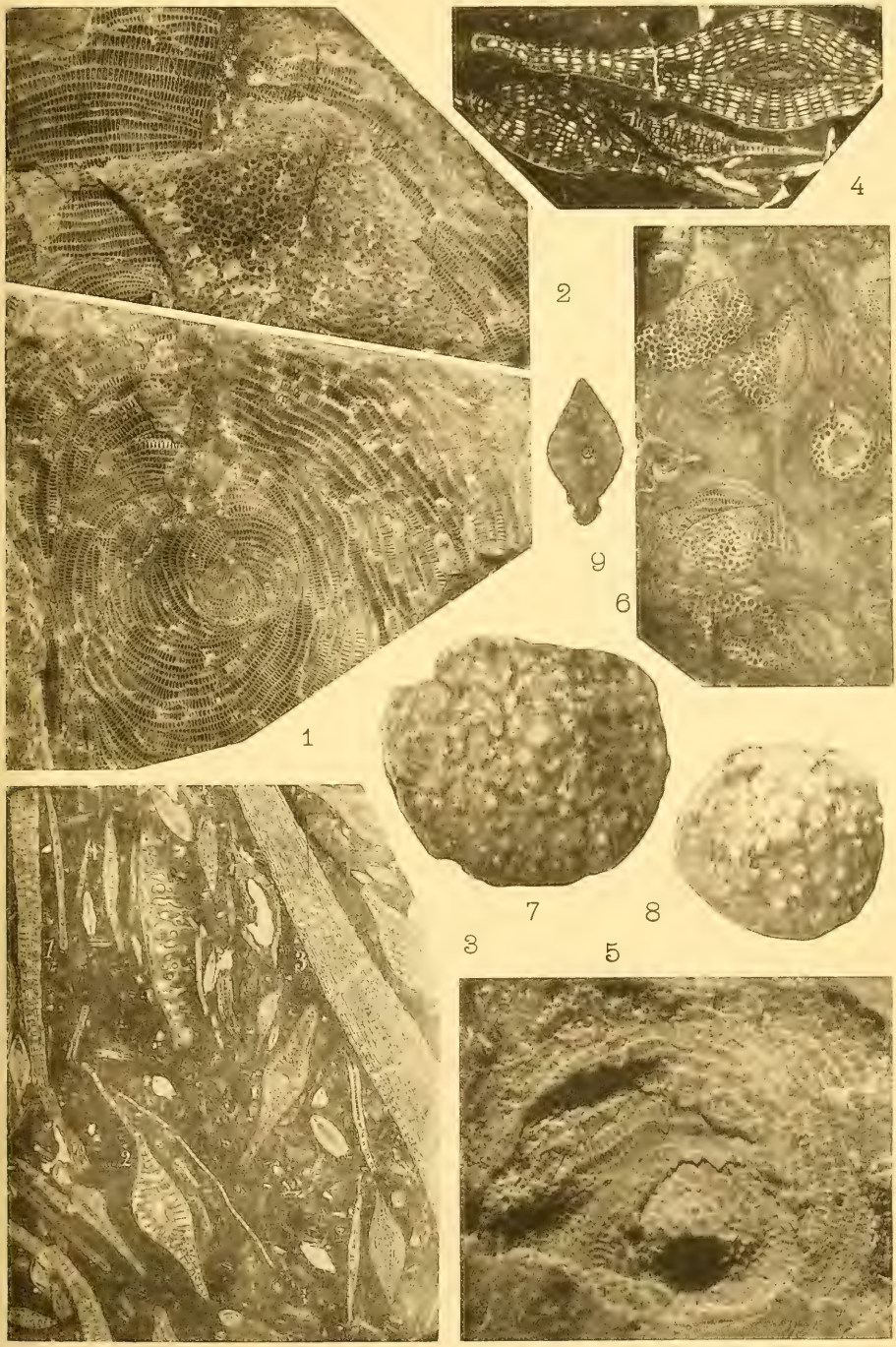
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XIII (15 Mai 1905)



Phototypie Sohier et Cie

Ammonites de Clansayes

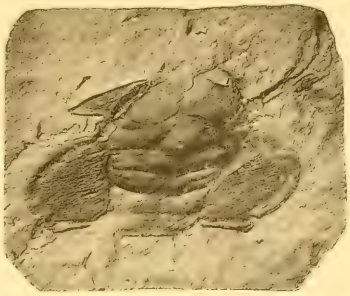
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XIV (5 Juin 1905)

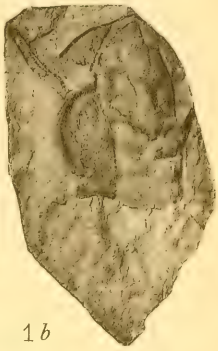


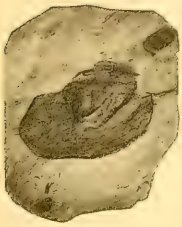
Phototypie Sohier et Cie

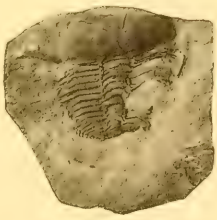
Spiroclypeus n. gen.

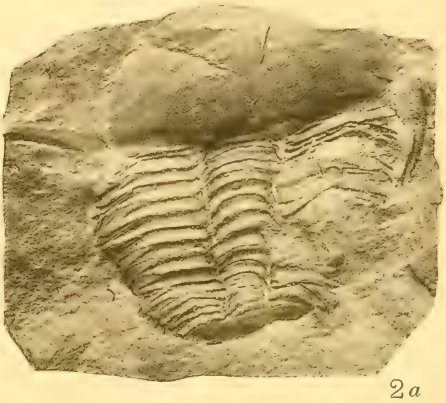
1


1 a


1 b

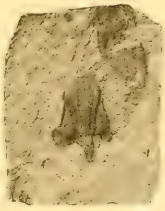

1 c

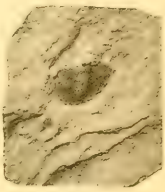

2


2 a

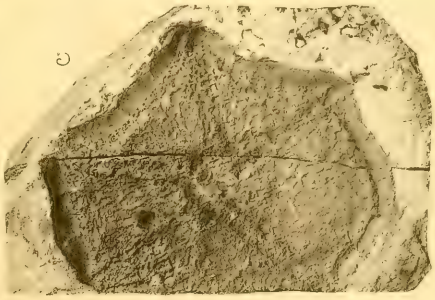
3

3 a


4


4 a

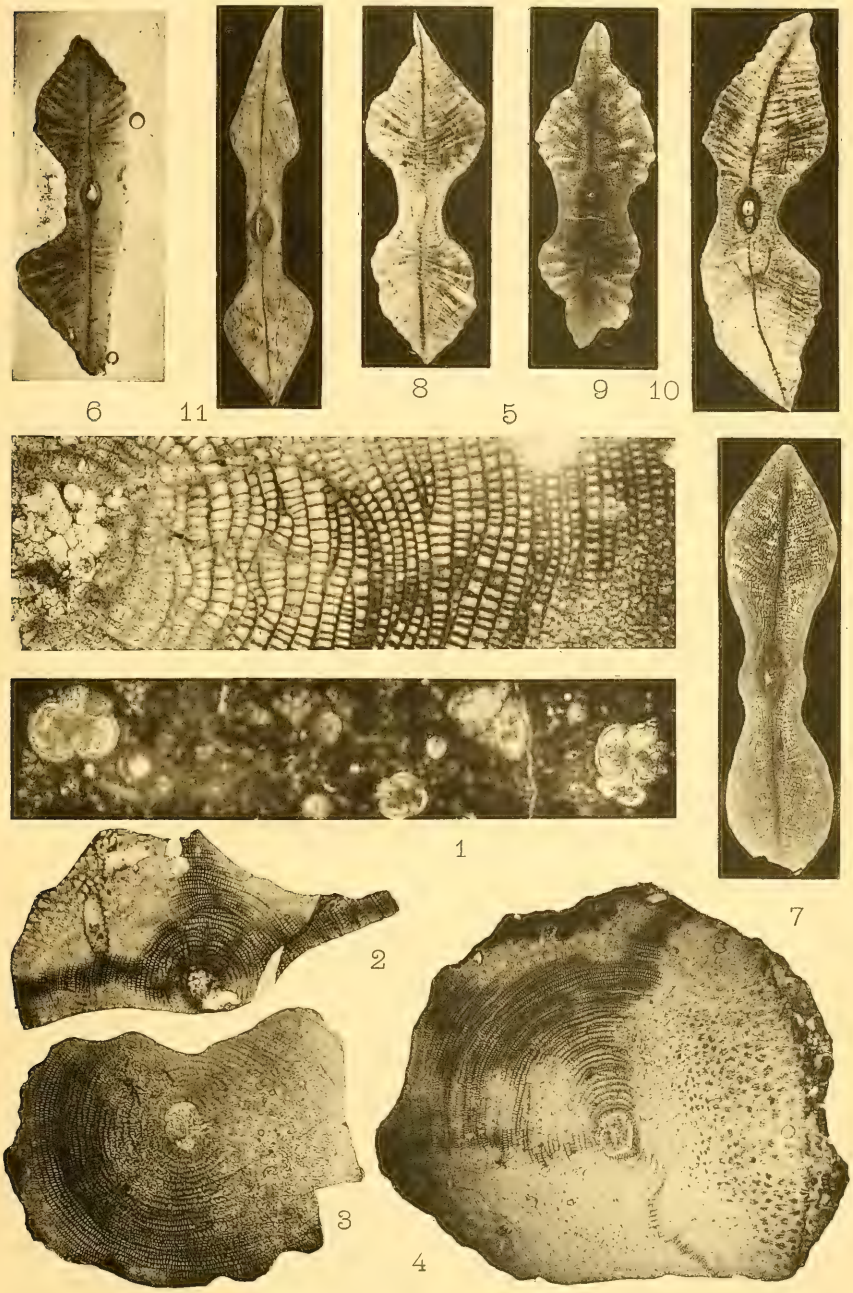
6


5

4 b

Clichés Sohier Phototypie Sohier et Cie

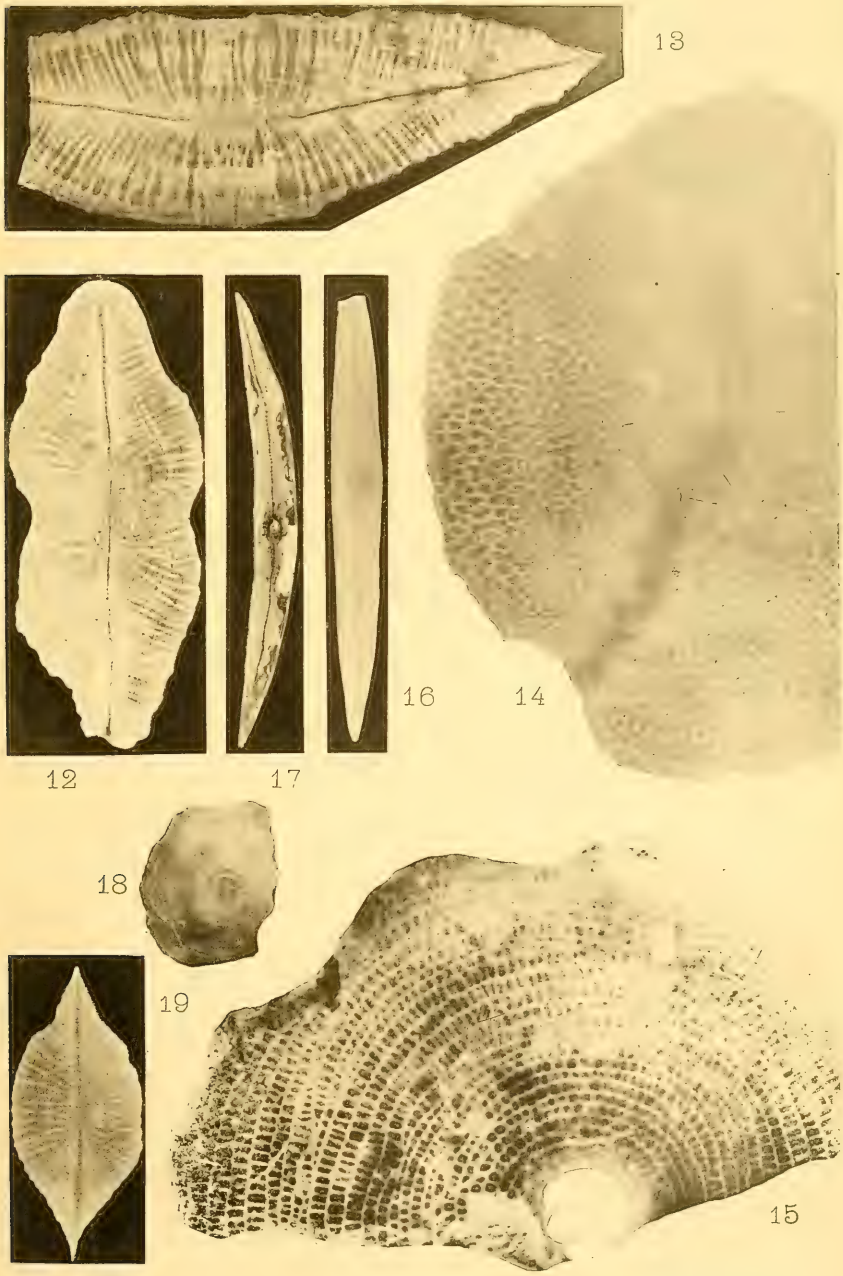
Fossiles primaires de la Montagne Noire



Phototypie Sohier et Cie

Foraminifères fossiles de la Nouvelle-Calédonie

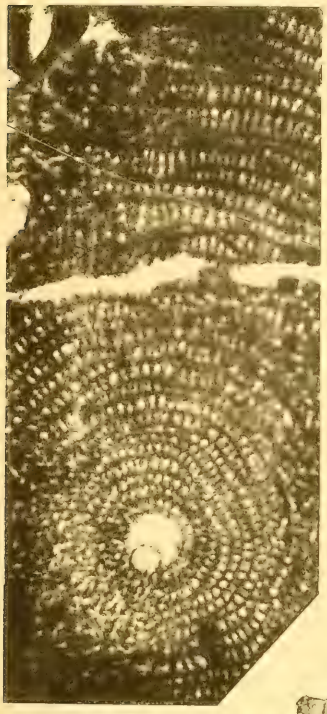
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XVII (5 Juin 1905)



Phototypie Sohier et Cie

Foraminifères fossiles de la Nouvelle-Calédonie

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XVIII (5 Juin 1905)

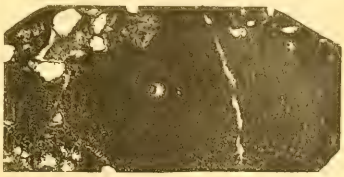


20

22

24

23



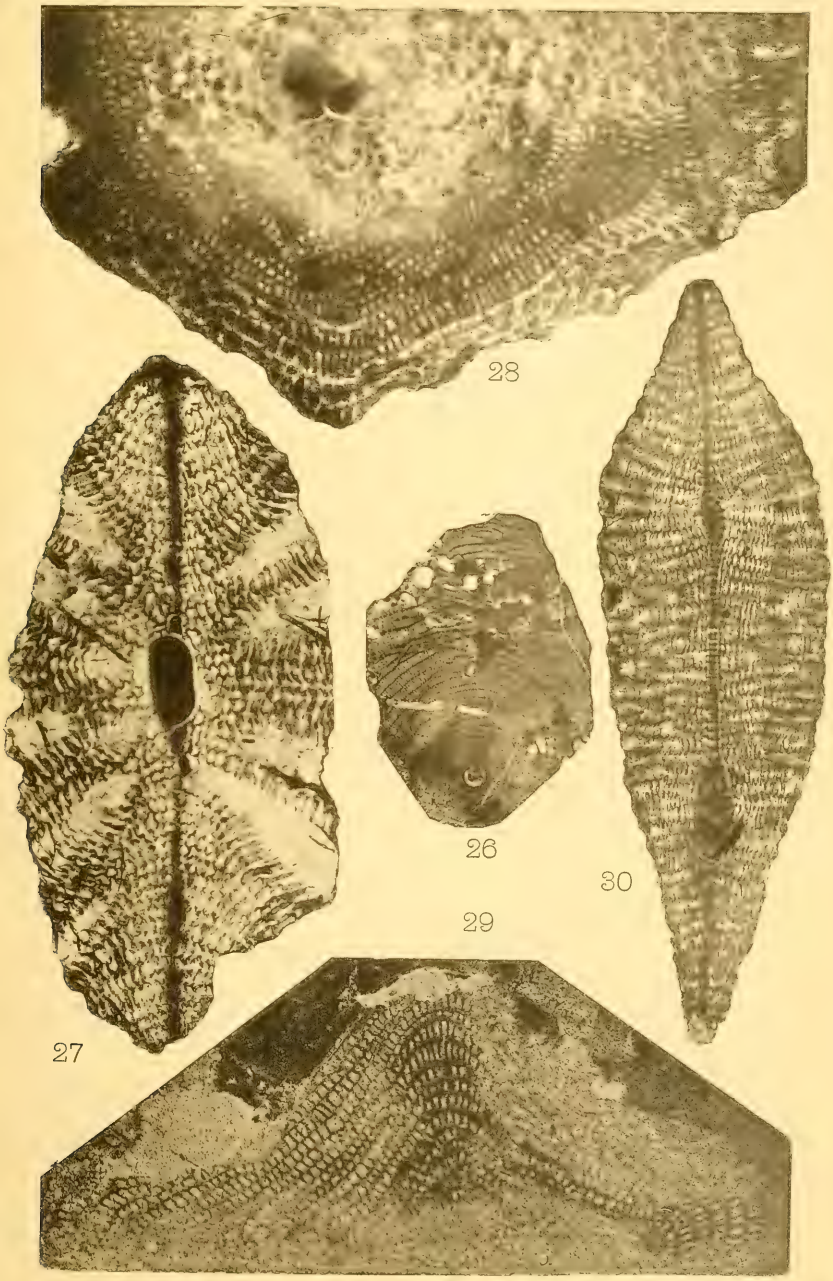
21

25

Phototypie Sohier et Cie

Foraminifères fossiles de la Nouvelle-Calédonie

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XIX (5 Juin 1905)



Phototypie Sohier et Cie

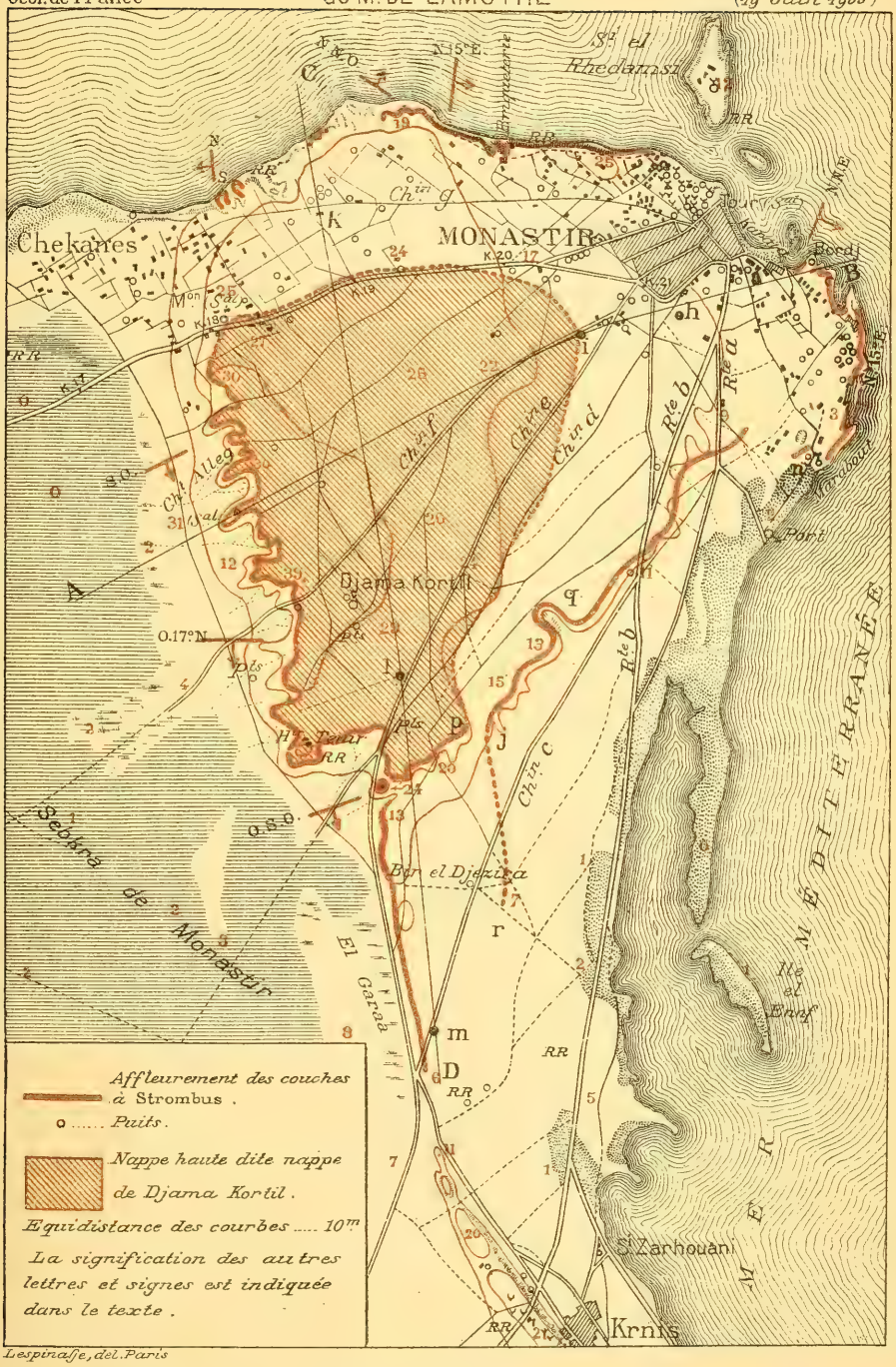
Foraminifères fossiles de la Nouvelle-Calédonie

1. — Le village de Bozel après la catastrophe du 16 Juillet 1904

S. N.

Phototypie Sohier et Cie

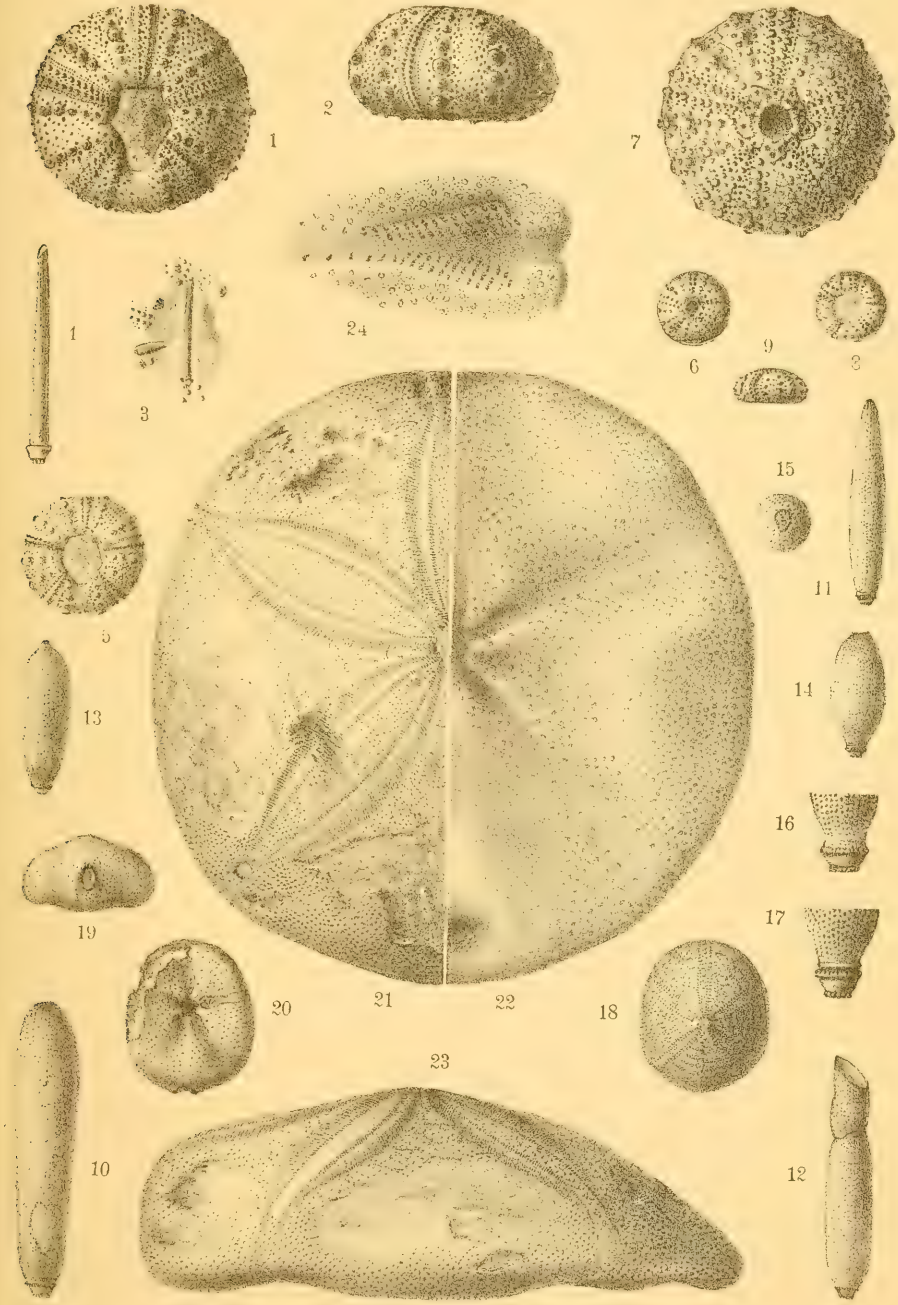
2. — Pic de Larje, vu de l'Ouest



Lespinasse, del. Paris

Fragment de la Carte de Tunisie à $\frac{1}{50\,000}$.

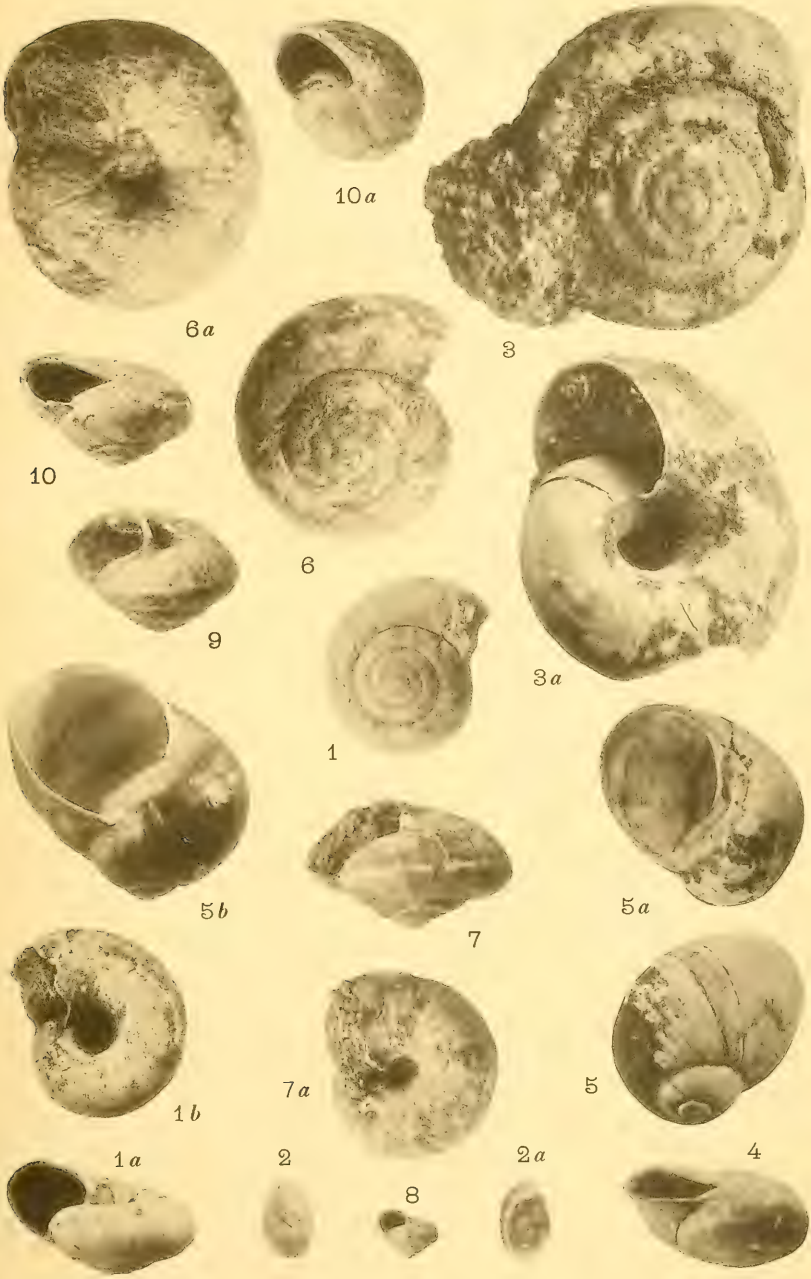
(Feuille de Sousse)



F. Gauthier, ad nat, del. et lith.

Ed. Bry, Imp. à Fon, Paris.

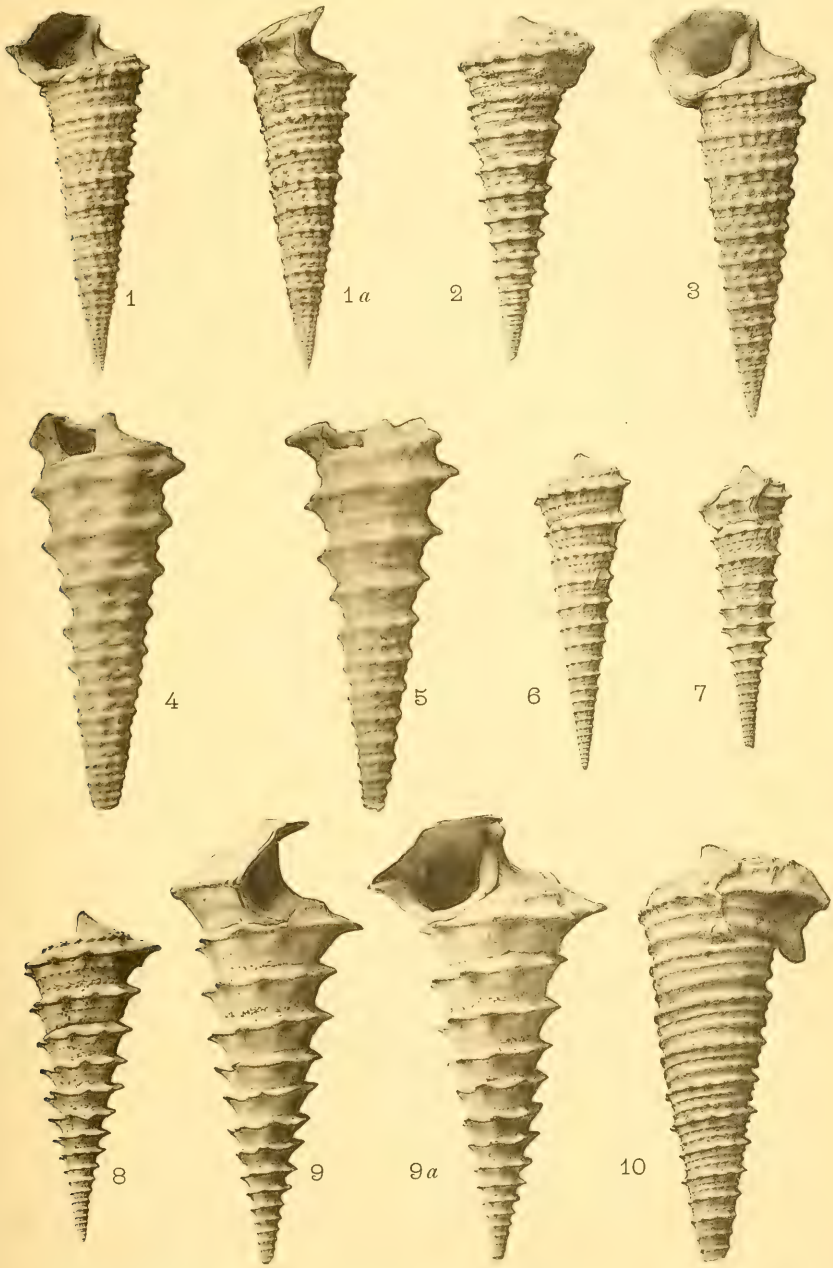
Echinides du Sud de la Tunisie



Phototypie Sohier et Cie

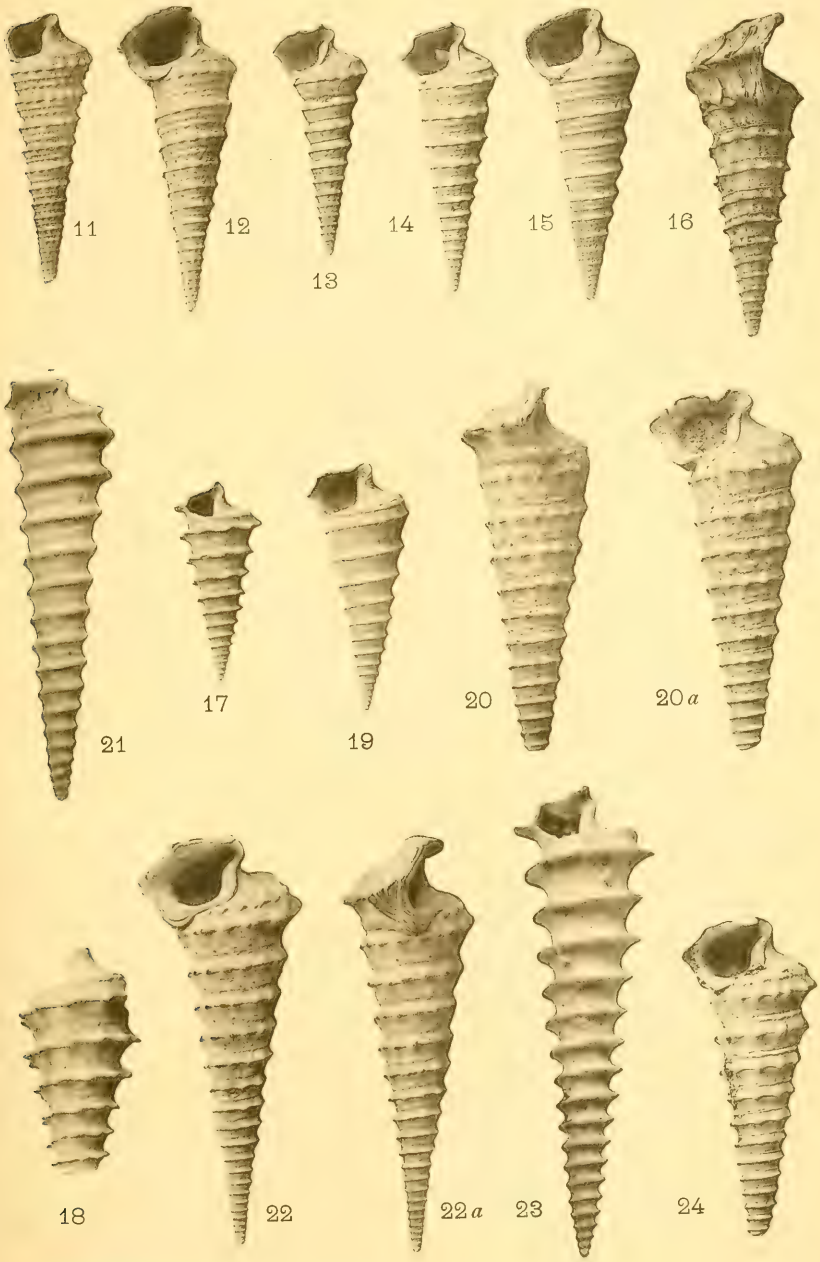
Mollusques postpliocènes de la Côte des Alpes-Maritimes

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. V; Pl. XXIV (20 Nov. 1905)



Phototypie Sohier et Cie

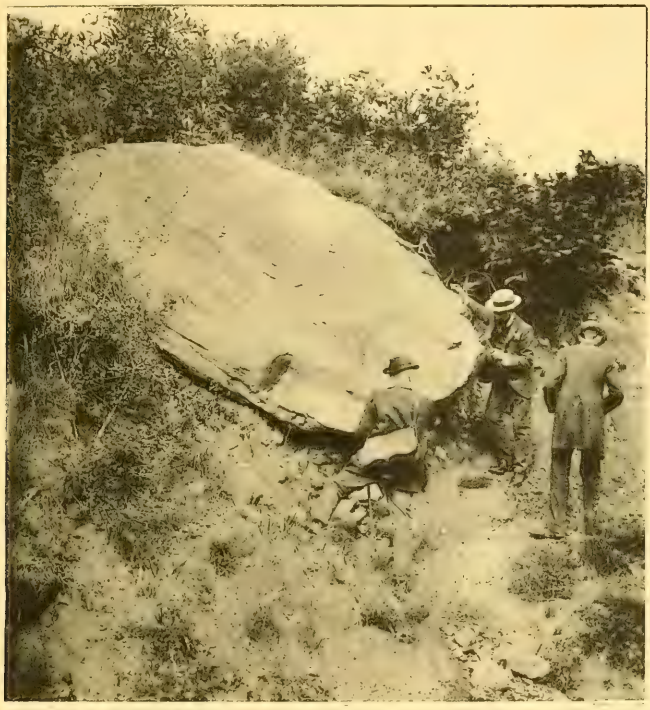
Potamides tricarinatus Lamk.



Phototypie Sohier et Cie

Potamides tricarinatus Lamk.

Végétaux fossiles de la Molasse de Bonneville



1. — Gros bloc dans les poudingues miocènes de la Superga

Cliches Bioche Phototypie Sohier et Cie

2. — Lits de galets dans les couches marno-sableuses du Miocène de la Superga

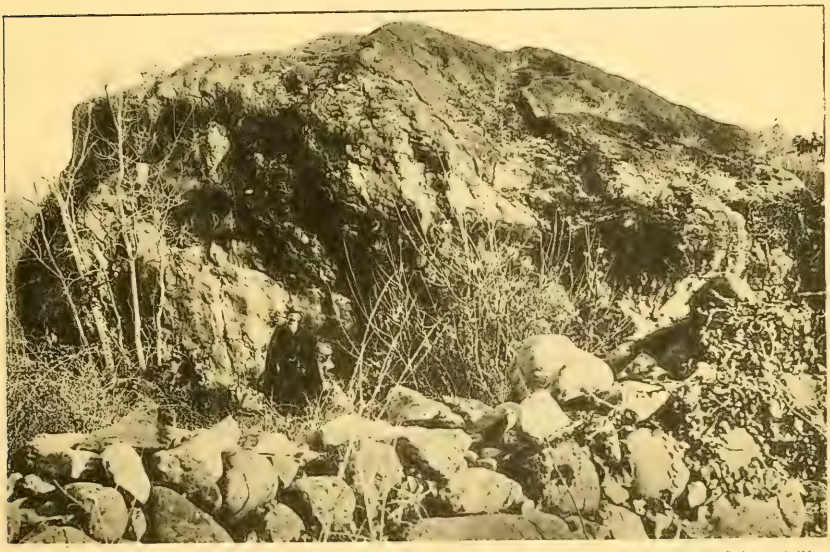
1. — Carrière de Magnésite, près de Casellette

Clichés Vidal Phototypie Sohier et Cie

2 — Bloc de brêche sur les Argiles écailleuses de Lavriano

Cliché Bartesago Phototypie Sohier et Cie

1. — Bloc erratique Gastaldi (Euphotide), à Pianezza



Cliché Roccati Phototypie Sohier et Cie

2. — Bloc erratique Sacco (Serpentine), à l'est de Casellette

Carte géologique de a Vallée de la Scrivia

Echelle : $\frac{1}{100.000}$

Equidistance entre les courbes horiz. m. 50

Quaternaire
- *Olocéne (Dép. princ.)*
- *Pleistocéne*

Pliocéne
- *Villafranchien*
- *Astien*
- *Plaisancien*

Mio-Pliocéne
- *Messinien*

Miocéne
- *Tortonien*
- *Helvétien*
- *Langhien*
- *Aquitanien*

Oligocéne
- *Stampien*
- *Tongrien*

Eocéne
- *Parisien*

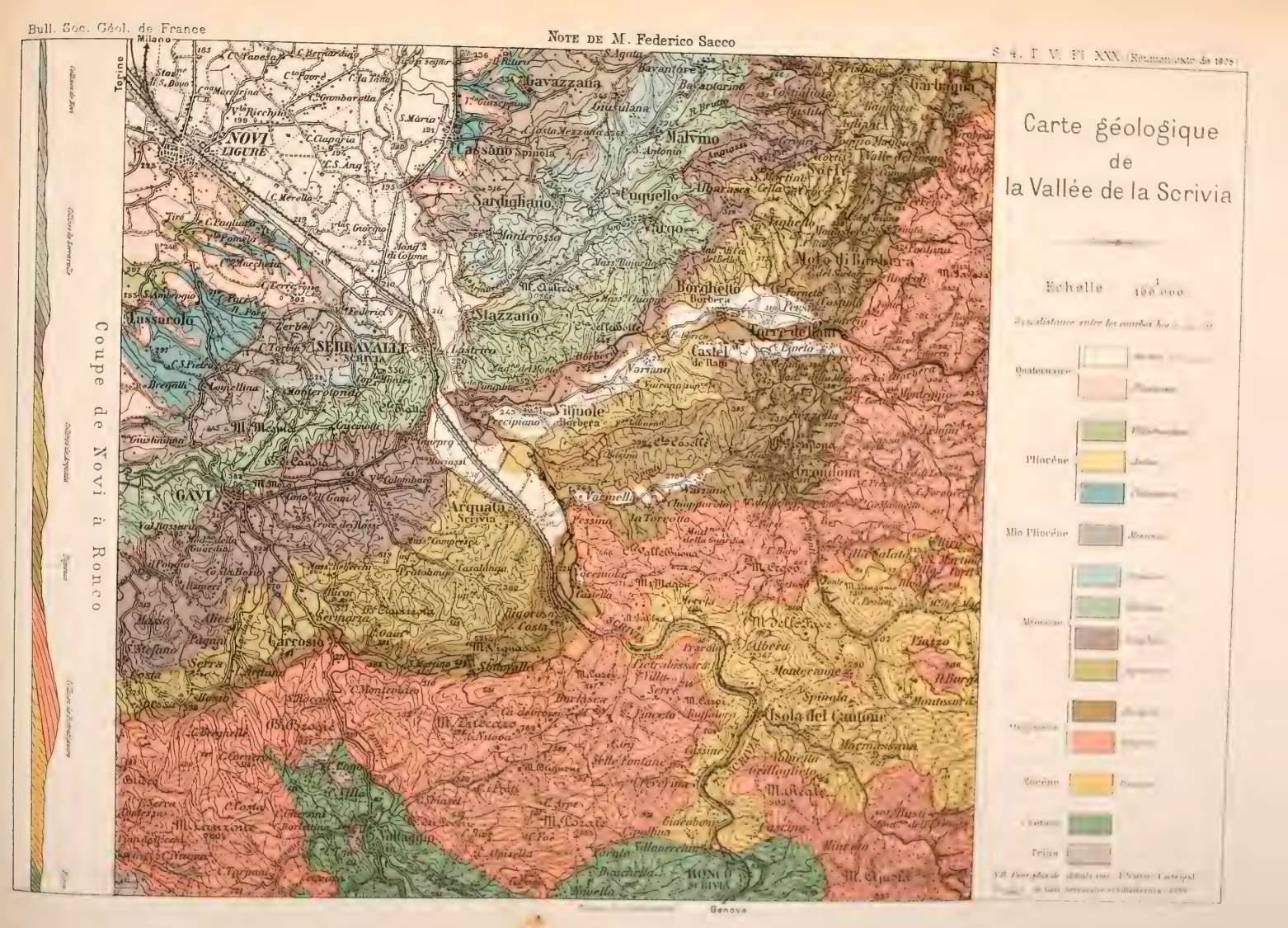
Crétacé

Trias

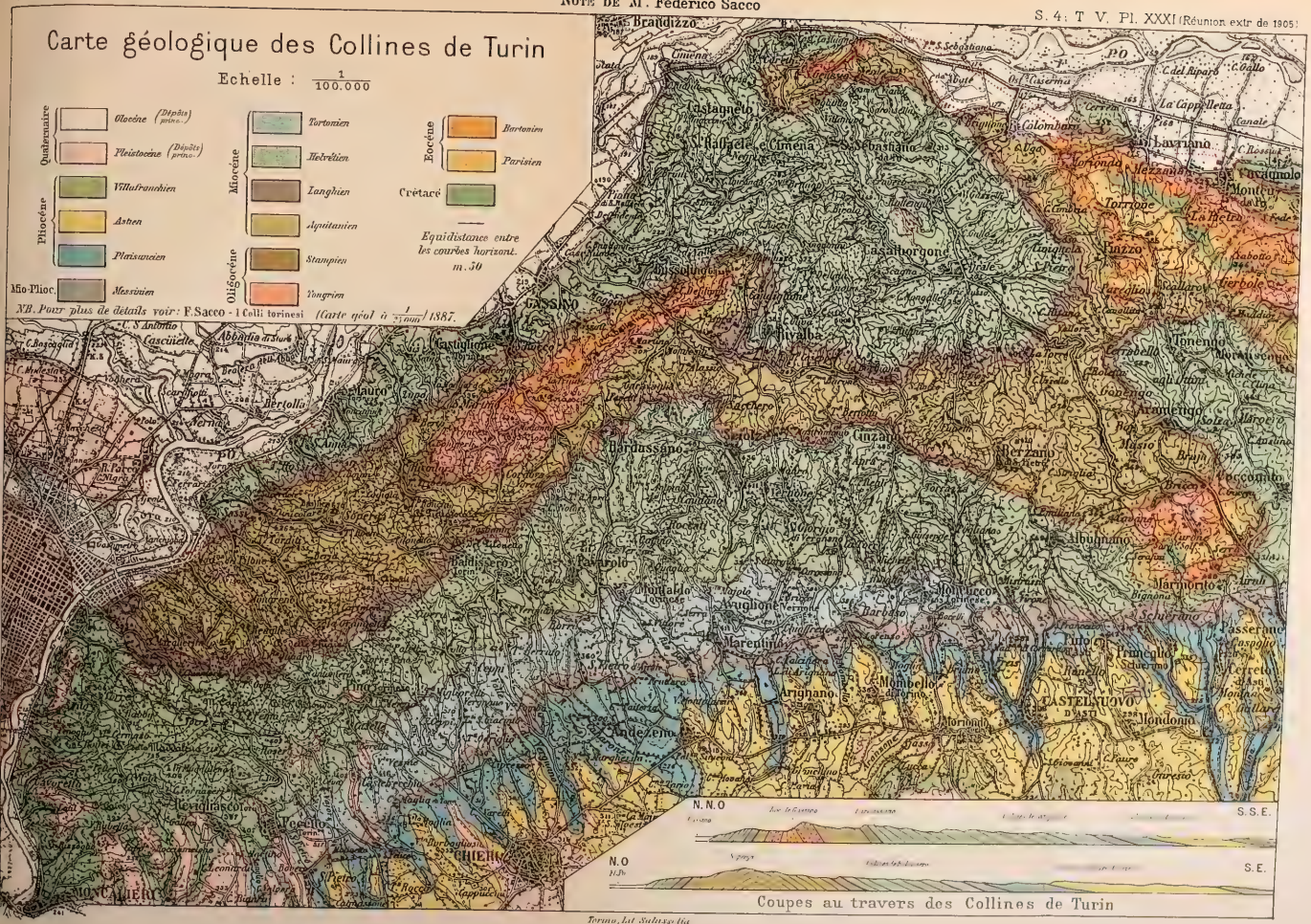
N.B. Pour plus de détails voir: F. Sacco - Carte géol. de Cavi, Serravalle et Villalvernia - *1886* ($a \frac{1}{25000}$)

Note de M. Federico Sacco

S. 4. T. V. Pl. XXX (Séance du 1er octobre 1905)



Cart
Quaternaire
Pliocène
Mio-Plioc.
NB. Pour plu
PO
C. del Riparo
C. Gallo
La Cappelletta
Canale
Lavriano
C. Rossa
Mezzana
Cavagnolo
Monteu da Po
Torrione
La Pietra
S. Fede
Piazzo
Cabotto
Gerbole
Pareglio
Scallaro
C. Maddio
Tonengo
Cerrabello
Moransengo
C. Boscaglia
C. Modesta
Gonengo
Aramengo
Solza
Maroero
Masio
Braja
Vocconito
Bricco
Albugnano
Serra
Marmorito
Airali
Bignona
Schierano
Passerano
Casaglio
Pino d'Asti
Primeglio
Schierano
Cerreto d'Asti
Ranello
Monina
Gallarei
ASTELNUOVO D'ASTI
Mondonio
C. Paure
Guresto
Cavoretto
S.S.E.
Collines de Arignano
S.E.
Collines de Chieri-Andezeno
de Turin


Carte géologique des Collines de Turin
Echelle : 1/100.000
Quaternaire
Olocène (Dépôts princ.)
Pleistocène (Dépôts princ.)
Pliocène
Villafranchien
Astien
Plaisancien
Mio-Plioc
Messinien
Miocène
Tortonien
Helvétien
Langhien
Aquitanien
Oligocène
Stampien
Tongrien
Eocène
Bartonien
Parisien
Crétacé
Equidistance entre les courbes horizont. m. 50
NB. Pour plus de détails voir: F. Sacco - I Colli torinesi (Carte géol à 1/50000) 1887.
Coupes au travers des Collines de Turin
N.N.O
S.S.E.
N.O
S.E.
Torino, Lit. Subalpina

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
—OF—
Cancelled
WASHINGTON.

4e Série, t. V. — 1905. — N° 1.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE I :
Liste des Membres de la Société, etc. : pp. v-XLII.
Prix et Fondations de la Société : pp. XLIII-XLIV.
Feuilles 1-6. — Planche I.
Liste des dons.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Avril 1905

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

4e Série, t. V. — 1905. — N° 7 et dernier.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 7 ET DERNIER :

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

EN ITALIE, A TURIN ET A GÊNES

Feuilles 52-60. — Planches XXVII-XXXI

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1906

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53 — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60 — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (**400 francs**).

— Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 3)

Pages

Séance du 3 Avril 1905 (*suite*) :

Pierre TERMIER. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline (*16 figures dans le texte, planches VI et VIII*). 290

Séance du 17 Avril 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. Léon BARRILLON 290

G.-B.-M. FLAMAND, THEVENIN. — Présentations d'ouvrages 298

LAMBERT et Robert DOUVILLÉ. — Sur des fossiles de l'Extrême Sud tunisien 290

Stanislas MEUNIER. — Observation. 290

Ch. SCHLUMBERGER et Henri DOUVILLÉ. — Sur deux Foraminifères éocènes ; *Dictyoconus egyptiensis* Chapm. et *Lituonella Roberti* nov. gen. et sp. (*7 fig. dans le texte, planche IX*). 291

André TOURNOUËR. — Restauration des pieds antérieurs de l'*Astrapotherium* (*1 fig. dans le texte*) 305

Albert GAUDRY. — Observations. 307

A. DE GROSSOUVRE. — Observations à une note de M. St. Meunier. . 308

W. KILIAN. — Présence de nombreuses *Orthophragmina* de grande taille dans les calcaires éocènes de Montricher-en-Maurienne. 309

Séance générale annuelle du 27 Avril 1905 :

Pierre TERMIER. — Allocution. 310

Ch. BARROIS. — Rapport de la commission pour l'attribution du Prix Fontannes. 317

L. CAYEUX : Lauréat du Prix Fontannes. — Ses remerciements. . . . 321

Ch. BARROIS. — Notice nécrologique sur F. Fouqué. 322

Liste des dons. — Feuille b.

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin ; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais ;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit ; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Rédaction du Bulletin et des Mémoires

Les Comptes Rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les auteurs qui auraient des modifications ou des corrections à y apporter sont priés de les signaler au Secrétariat, aussitôt après l'apparition du Compte Rendu sommaire. Un exemplaire du numéro sacrifié leur sera renvoyé immédiatement.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits sur le recto seulement des feuillets très lisiblement. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille, genre, espèce, variété* (en latin), et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le Bulletin, les Mémoires et les Comptes Rendus aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis de Loriol. — *Modiola sulcata* Lmk.

Références. On indiquera, d'abord, le nom de *l'auteur* (souligné, deux fois) puis le titre, *absolument complet,* de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu et sans aucune abréviation, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. Douvillé. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 587-600 p. 594, note 3.

Imbeaux, Hoc, Van Lint et Peter. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg. 8°, Paris, Dunod, 1903; 1738 p. ; p. 501.

Les **épures** ou les **épreuves photographiques** des figures dans le texte doivent être présentées chacune sur un *feuillet indépendant* et accompagnées de leur légende *comprenant l'indication de l'échelle et l'orientation.* Ces légendes doivent être *répétées dans le texte* à l'emplacement de la figure.

Ceux des auteurs qui présenteront des dessins destinés à être clichés directement devront fournir des épures au trait et à l'encre de Chine fraîche, sans teintes dégradées, sur du Bristol mince *absolument blanc,* ou sur du papier d'architecte ligné en *bleu,* conditions indispensables pour le clichage direct. Les dessins devront être 1/3 ou 1/4 plus grands que la reproduction à en faire. La dimension finale ne devra pas dépasser la justification :

soit 105 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 175 millimètres pour le Bulletin,
et 150 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 220 millimètres pour les Mémoires.

Enfin toutes les écritures des dessins seront faites au crayon bleu, et une liste des mots employés sera jointe pour éviter les erreurs d'orthographe toujours très difficiles à rectifier.

Exceptionnellement les dessins ombrés, *sur papier Gillot* à très gros grain, et les épreuves photographiques sur papier brillant, virées au brun, pourront être reproduites dans le texte.

Pour les **planches** *hors texte* il doit être fourni une *esquisse* en noir ou en couleurs de dimensions convenables. L'acceptation des *planches phototypiques* n'est discutée que sur la présentation d'une *bonne épreuve photographique* à l'échelle définitive. Dimensions maxima utilisables :

en in-8°, Bulletin : 170×110 millimètres ;
en in-4° Mémoires : 180×230 millimètres.

Extrait de l'Art. 18 du Règlement : *Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.*

---

850 — Lille. Imprimerie Le Bigot frères. — Le Gérant: L. MÉMIN.

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON
cancelled

4e série, t. V. 1905. No 2.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 2 :
Feuilles 7-13. — Planche II-VI.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juillet 1905

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON

4e Série, t. V. 1905. N° 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 3 :

Feuilles 14-21. — Planches VII-IX.

Liste des Dons.

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1905

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

4e Série, t. V. — 1905. — N° 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 4 :

Feuilles 22-29. — Planches X-XIV.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Octobre 1905

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale [3], qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

3. Cette somme est actuellement de 400 francs.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
--OF--
WASHINGTON.

4e Série, t. V. — 1905. — N° 5.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 5 :

Feuilles 30-37. — Planches XV-XXII.

Liste des Dons.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1905

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Novembre 1905

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 5)

Pages

Séance du 5 Juin 1905 (*suite*) :

J. MIQUEL. — Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire ; Coulouma — l'Acadien (*une figure dans le texte* ; *planche XV*). . 465

A. THEVENIN. — Fossiles d'âge albien provenant du N.-O. de Madagascar. 483

Paul LEMOINE. — Observations 484

J. DEPRAT. — Les dépôts éocènes néo-calédoniens ; leur analogie avec ceux de la région de la Sonde; description de deux espèces nouvelles d'Orbitoïdes (*6 figures dans le texte* ; *planche XVI-XIX*). 485

Paul LEMOINE. — Observations 516

L. CAREZ. — Note sur une coupe des montagnes des environs de Bedous (Feuille de Mauléon) (*3 figures dans le texte* ; *planche XX, fig. 2*) 517

ID. Note sur les enseignements de la catastrophe de Bozel (Savoie) (*planche XX, fig. 1*). 519

G. RAMOND. — Observation. 520

Louis GENTIL. — Observations géologiques dans le Sud-Marocain. . 521

A. TOUCAS. — Sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. . . 523

ID. Sur l'âge du gisement de Colle di Medea (Frioul). . . . 525

Georges ROLLAND. — A propos de la découverte de la houille en Meurthe-et-Moselle. 526

L. PERVINQUIÈRE. — Sur la géologie de la Tripolitaine à propos d'une note de M. Stanislas Meunier 527

Séance du 19 Juin 1905 :

Proclamation de deux nouveaux membres : MM. Louis GIRAUX, Albert EUCHÈNE 530

DE LAMOTHE. — Présentation d'une note : « Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger » 530

A. DE ROMEU, Paul LEMOINE, P. LORY. — Présentations d'ouvrages. 530-531

W. KILIAN. — Sur l'origine de l' « Eventail briançonnais ». 531

V. PAQUIER et MENGEL. — Explorations au environs de Figueras. . . 531

V. PAQUIER. — Communication. 532

G.-F. DOLLFUS. — L'eau en Beauce, d'après un grand nombre d'observations 532

V. PAQUIER. — Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de Bélesta (Ariège). 534

(Voir la suite page 3)

FROM
PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON

4e Série. t. V. — 1905. — N° 6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

FASCICULE 6 :

Feuilles 38-51. — Planches XXIII-XXVI.

Liste des Dons.

Un portrait (*Frontispice du tome V*).

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1906

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Mars 1906

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1], avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Societé, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle* [2].

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (**400 francs**).

— Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

---

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 2)

Pages

Séance du 6 Février 1905 (*suite*) :

R. PUJET. — Sur les terrains mis à jour récemment au Port St-Bernard à Paris 97

Séance du 20 Février 1905 :

Nécrologie. — Victor RAULIN. . . . . .

Proclamation de nouveaux Membres : F. L. PEREIRA DE SOUSA, Etienne DUMOLLARD, A. M. EDWARDS, P. REBOUL 100

Marcellin BOULE. — Inauguration d'une nouvelle vitrine d'animaux quaternaires au Muséum. 101

PERON, P. LEMOINE et C. ROUYER. — Présentations d'ouvrages . . 101-102

Marcellin Boule. — Les gisements de Mammifères fossiles de la Montagne de Perrier (Puy-de-Dôme) 102

Francis LAUR. — Le prolongement du Bassin houiller de Sarrebruck sous la Lorraine française. 104

J. BERGERON. — Observations. 106

Léon BERTRAND. — Sur le rôle des nappes de charriages dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège. 106

Emm. de MARTONNE. — Remarques à propos des « Observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube » par M. Sévastos. 108

CAZIOT et MAURY. — Réponse aux observations de M. Boule 109

Séance du 6 Mars 1905 :

Nécrologie. — Adolphe FIRKET 110

Proclamation de nouveaux Membres : MM. DUSSERT, MÉRIGEAULT, Karl BURCKHARDT 110

Charles JACOB. — Présentation d'ouvrages 110

Stanislas MEUNIER. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal. 111

HAUG. — Observations. 112

STEHLIN. — Réponse aux observations de M. Boule au sujet de la faune à Hipparion de Perrier. 112

W. KILIAN et M. PIROUTET. — Sur les fossiles éocrétaciques de la Nouvelle-Calédonie. 113

Ch. SCHLUMBERGER. — Deuxième note sur les Miliolidées trématophorées (*29 figures dans le texte ; planches* II *et* III.) 115

Séance du 20 Mars 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. A. WOLLEMANN 135

A. PERON. — Présentations d'Ouvrages 135

ID. — Observations au sujet de *Palæontologia universalis* . . 135

ŒHLERT. — Réponse à M. Peron. 136

L. DE LAUNAY, LHOMME, MANSUY, PERVINQUIÈRE, BLAYAC. — Présentations d'ouvrages 136, 137, 13

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 2) [*Suite*]

Pages

Séance du 20 Mars 1905 (*suite*) :

F. NOPCSA. — A propos des phosphates de Gafsa. 138
BLAYAC. — Présentation d'une note de M. Brives sur l'Éocène du Maroc occidental. 138
F. NOPCSA. — Présentation d'échantillons de *Kerunia* d'Egypte . . 139
H. DOUVILLÉ. — Observations 139
Ch. DEPÉRET. — Réponse aux observations de M. A. Gaudry à propos d'une note sur le *Chasmotherium* 139
MARTEL. — Présentation d'ouvrage 139
R. SÉVASTOS. — Réponse au observations de M. de Martonne . . . 140
J. CHAUTARD. — Note sur les formations éocènes du Sénégal (*planches* IV *et* V). 141
Henri DOUVILLÉ. — Les « Coal Balls » du Yorkshire (*planche* VI). . 154
DE LAPPARENT, HAUG. — Observations 156-157

Séance du 3 Avril 1905 :

Proclamation d'un nouveau Membre : M. le Cte P. Ch. de GERMINY . 158
Correspondance 158
Nécrologie. — P. TACCHINI. 158
Marcellin BOULE. — Présentations d'ouvrages 158-159
LEVAT. — Présentation d'un mémoire sur l'hydrologie du Sud-Oranais. 159
BLAYAC et VACHER, BLAYAC. — Présentations d'ouvrages. 160
Léon BERTRAND. — Géologie des Pyrénées 160
R. ZEILLER, R. NICKLÈS et F. VILLAIN. — Résultats des sondages de Pont-à-Mousson pour la recherche de la houille . . 161
Stanislas MEUNIER. — Extension de la formation nummulitique au Sénégal 163
E. HAUG. — Observation 164
A. GUÉBHARD. — A propos de la théorie génétique des accidents paradoxaux des Préalpes maritimes (2 *figures dans le texte*). 164
A. PERON. — Au sujet de l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. 166
J. DE MORGAND. — Note sur la Géologie de la Perse et sur les travaux paléontologiques de M. H. Douvillé sur cette région (2 *figures dans le texte*). 170
H. DOUVILLÉ. — Observations. 189
R. ZEILLER. — Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. de Morgan 190
H. DOUVILLÉ. — Présentation d'objets trouvés dans les fouilles de Suse. 197
Paul LEMOINE — Quelques résultats d'une mission dans le Maroc occidental (1 *carte dans le texte*). 198
A. BOISTEL. — Les fossiles néogènes du Maroc, rapportés par M. Paul Lemoine (1 *figure dans le texte*). . . . 201

850 — Lille. Imprimerie LE BIGOT frères. — Le Gérant : L. MÉMIN.

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 1)

Pages

Liste des anciens présidents de la Société géologique de France . . V
Liste des lauréats du Prix Viquesnel VI
Liste des lauréats du Prix Fontannes VI
Lauréat du Prix Prestwich VI
Bureau et Conseil de la Société pour 1905 VII
Composition des Commissions pour 1905. VIII
Membres à perpétuité IX
Membre donateur. IX
Liste générale alphabétique des Membres de la Société X
Listes des Membres de la Société distribués géographiquement . . XXXVIII
Membres de la Société décédés en 1904. XLII
Prix et Fondations de la Société géologique de France XLIII

Séance du 9 Janvier 1905 :

Élections des membres du Bureau et du Conseil pour 1905. . . . 1

Séance du 16 Janvier 1905 :

Pierre TERMIER. — Allocution 2
A. PERON. — Allocution présidentielle. 3
P. DAUBRÉE offre la « Notice historique sur la vie et les travaux de M. Daubrée » par M. Berthelot. 6
P. LEMOINE; G. RAMOND, A. DOLLOT, P. GODBILLE. — Présentations d'ouvrages 7
CAPITAN. — Présentation d'une molaire de Mammouth 8
Albert GAUDRY. — Présentation d'un morceau de peau de Neomylodon. 8
G. GARDE. — A propos du Bathonien saumâtre des environs de St-Gaultier (Indre) 8
Henri DOUVILLÉ. — Le Terrain nummulitique du Bassin de l'Adour (*2 cartes et 2 fig. dans le texte; un tableau*) . 9
A. TOUCAS. — Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières. 56
Paul LEMOINE et Robert DOUVILLÉ. — Remarques à propos d'une note de M. Prever sur les Orbitoïdes. 58
Stanislas MEUNIER. — Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine (*1 carte et 3 fig. dans le texte*). 60

Séance du 6 Février 1905 :

Nécrologie. — Albert VON REINACH, JULIEN. 73
A. DE LAPPARENT; BLAYAC et BRIVES; PERVINQUIÈRE; COSSMANN et PISSARRO. — Présentation d'ouvrages 73-74
Albert GAUDRY. — Sur les migrations des espèces dans les temps géologiques. 74
ID. Observations à propos d'une note récente sur le *Chasmotherium* 76

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 1) [*Suite*]

Pages

Séance du 6 Février 1905 (*suite*) :

Marcellin BOULE. — Observations à propos de la question des plages anciennes du bassin méditerranéen 76

G. DOLLFUS. — Sur un forage à Rosny-sur-Seine 77

DELAUNAY. — Observations au sujet de la nouvelle note de M. GARDE sur St-Gaultier 78

COSSMANN. — Observations au sujet de la communication précédente. 78

A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'âge des couches crétacées de la Provence et des Corbières. 79

A. TOUCAS. — Observations sur le sujet précédent 80

A. BRIVES. — Les terrains crétacés dans le Maroc Occidental (*15 fig. dans le texte; planche* I). 81

Liste des dons. — Feuille a.

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais;* la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr 20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

PAYEMENT DES COTISATIONS

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er Janvier s'ils veulent recevoir régulièrement les publications de la Société.

Les envois d'argent doivent être adressés, d'une manière impersonnelle, à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France, 28, rue Serpente, Paris, VI.*

En cas de retard, le Trésorier fera recouvrer les cotisations à domicile, en majorant la quittance des frais d'encaissement.

---

850 — Lille. Imprimerie LE BIGOT frères. — Le Gérant: L. MÉMIN.

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 6)

Pages

Séance du 19 Juin 1905 (*suite*) :

E. MAURY et E. CAZIOT. — Mollusques fossiles terrestres des gisements post-pliocènes de la Côte des Alpes-Maritimes (*planche XXIII*) 593
David MARTIN. — Notes sur le Glaciaire 604
Ch. DEPÉRET, G.-B.-M. FLAMAND, HAUG, L. GENTIL, PERON. — Sur la géologie du Sahara 612-613
BOURGEAT. — Sur la bordure occidentale du Jura entre St-Amours et Salins (*8 figures dans le texte*) 614

Séance du 6 Novembre 1905 :

Nécrologie. — W.-T. BLANFORD, Eugène RISLER, N.-J. BOULAY, E. OUSTALET, G. DE LORIÈRE, Gustave DEWALQUE . 624
Proclamation d'un nouveau membre : M. le Dr Rudolf HOERNES. . . . 624
HAUG. — Création du Service géologique de l'Afrique occidentale française 624
ID. — Présentation d'ouvrage. 625
Francis LAUR, Ch. DEPÉRET. — Communications. 625
Pierre TERMIER. — La Structure géologique des Alpes orientales. . . 625
P. LORY. — Sur une brèche du Toarcien en Beaumont. 626
C.-G.-S. SANDBERG. — Sur l'âge des granites alpins. 627
J. CHAUTARD. — Observations au sujet de la note de M. Peron sur le Crétacé du Sénégal. 628
Stanislas MEUNIER. — Sur l'existence du Crétacé supérieur au Sénégal. 628
A. PERON. — Observations 629
J. DEPRAT. — Note préliminaire sur les granulites sodiques de Corse (*1 figure dans le texte*). 630
F. PRIEM. — Sur les Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte (*14 figures dans le texte*) 633
J. CHAUTARD. — Note sur quelques roches éruptives acides de la Guinée française 642
Paul COMBES fils. — Sur les concrétions calcaires de la base du Sparnacien d'Auteuil (*1 figure dans le texte*). . . 648
Luis-Mariano VIDAL. — Note sur l'Oligocène de Majorque (*2 figures dans le texte*). 651

Séance du 20 Novembre 1905 :

Proclamation de cinq nouveaux membres : MM. le capt. G. ZIEL, FILLIOZAT, Maurice ALLORGE, Auguste ROBIN, Louis GUILBERT. 655
BOUSSAC, A. DE LAPPARENT, ROBIN. — Présentations d'ouvrages . . . 655-656
W. KILIAN. — Réponse à M. Sandberg, relativement à l'âge des granites alpins. 656
V. PAQUIER. — Sur l'âge des couches à *Discoides decoratus* Desor du Vercors septentrional 657
Henri DOUVILLÉ. — Comparaison des divers bassins nummulitiques . 657
HAUG, G. DOLLFUS. — Observations. 659-660
Albert DE LAPPARENT. — Note sur l'évolution paléogéographique du globe (*2 figures dans le texte*). 660
Jean BOUSSAC. — Première note sur les Cérithes; revision du groupe de *Potamides tricarinatus* Lamk. (*planches XXIV-XXV*). 669
Stanislas MEUNIER. — Contribution à l'étude des concrétions siliceuses (*1 figure dans le texte*). 679

Séance du 4 Décembre 1905 :

Nécrologie. — LENNIER. 682
Proclamation de trois nouveaux membres : MM. René BOUVIER, Léon PUZENAT, A. DEMANGEON. 682

(Voir la suite page 4)

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 5) [*Suite*].

Pages

Séance du 4 Décembre 1905 (*suite*):

Ch. JACOB, L. CAYEUX. — Présentations d'ouvrages 682-683
Maurice LERICHE. — Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le bassin Anglo-franco-belge. . 683
HAUG, G. DOLLFUS, H DOUVILLÉ, Léon JANET, G. RAMOND. — Observations 684-685
A. TOUCAS. — Présentation d'un mémoire. 686
ZURCHER, KILIAN. — Santonien dans l'Est des Basses-Alpes, etc. . . . 686
Charles JACOB. — Sur les couches supérieures à Orbitolines des Montagnes de Rencurel et du Vercors 686
LISSAJOUS. — Bajocien et Bathonien des environs de Mâcon. 689
Eugène FOURNIER. — Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive (*16 figures dans le texte*). . 699
A. BOISTEL. — Résultats géologiques du percement de la galerie de Gardanne à la mer (*1 carte et 5 figures dans le texte*). 724

Séance du 18 Décembre 1905 :

Nécrologie. — LEBESCONTE 741
Proclamation de dix nouveaux membres : MM. J.-D VILLARELLO, Th. FLORES, R. ROBLES, A. VILLAFANA, R. AGUILAR Y SANTILLAN, G. ROVERETO, Henri DOMAGE, M. DALLONI, Jean LAFITTE, LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE 741
Albert GAUDRY. — L'Académie des Sciences décerne des prix à MM. Piette, G. Dollfus, M. Boule 741
HAUG. — Les collections de M. SCHLUMBERGER à la Sorbonne. 742
Ch. BARROIS, DOUXAMI, RAMOND, BABINET, David LEVAT, CAYEUX, Maurice LERICHE. — Présentations d'ouvrages. 742-743
David LEVAT. — Sur les roches et gneiss aurifères de Madagascar. . 745
Paul COMBES fils. — Découverte dans les sables d'Auteuil d'une faunule marine. 745
G. DOLLFUS. — Classification de l'Éocène moyen et supérieur du bassin de Paris et de la Belgique 745
HAUG. — Observations 747
Eugène FOURNIER. — Observations à la note de M. L. Carez sur les Montagnes des environs de Bédous (Basses-Pyrénées). 747
ID. A propos de la galerie de la mer, près Gardannes (Bouches-du-Rhône) 747
BOISTEL. — Observations 749
L. CAYEUX. — Présentation d'ouvrage 749
ID. Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank d'après le Dr L. W. Collet. Genèse des gisements de Phosphate de chaux sédimentaires. 750
G. RAMOND, THEVENIN, PERON. — Observations. 753
BRIVES et BRALY. — Sur la Géologie du Maroc 754
Paul LEMOINE, L. GENTIL. — Quelques observations sur la géologie du Maroc occidental 755-758
J. DEPRAT. — Sur une diorite quartzifère de Corse (*7 figures dans le texte*) 760
L. GUILBERT. — Notes géologiques sur les environs de Dakar (Sénégal) (*1 carte et 16 figures dans le texte*). 764
H. DOUXAMI et P. MARTY. — Végétaux fossiles de la Molasse de Bonneville (Haute-Savoie) (*planche XXVI*) 776
Stanislas MEUNIER. — Observations à l'occasion d'une note de M. Pervinquière 800
Henri DOUVILLÉ. — Rapport de la Commission de Comptabilité. . . 802
Liste des dons : d. e. f.

850 — Lille. Imprimerie LE BIGOT frères — Le Gérant : L. MEMIN.

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 5) [*Suite*].

Pages

Séance du 19 Juin 1905 (*suite*):

P. LORY. — Sur la limite des neiges et sur le Glaciaire dans les Alpes dauphinoises. 535

DE LAMOTHE. — Les dépôts pleistocènes à *Strombus bubonius* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie) (*6 figures dans le texte; planche XXI*). 537

P. MARTY. — L'Oligocène du Puech d'Alzou, près de Bozouls (Aveyron) (*2 figures dans le texte*) 560

Edmond PELLAT. — Sur l'Aptien de Laval St-Roman (Gard et sur le gisement de l'*Actinometra vagnasensis* de Loriol (*3 figures dans le texte*) 564

ID. La partie supérieure de l'Aptien du Gard tel que M. Carez l'a décrit, appartient-elle à l'Aptien ou au Gault ? 565

Robert DOUVILLÉ et Henry JOURDY. — Le Jurassique du Sud Tunisien. 567

L. PERVINQUIÈRE. — Le Jurassique du Sud Tunisien 568

J. LAMBERT. — Echinides du Sud de la Tunisie (environs de Tatahouine) (*2 figures dans le texte; planche XXII*). . . 569

Paul LEMOINE. — Le Jurassique d'Analalava (Madagascar), d'après les envois de M. Colcanap 578

E. MAURY et E. CAZIOT. — Etude géologique de la presqu'île St-Jean (Alpes-Maritimes) (*5 figures dans le texte*). 581

Liste des dons C.

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Vient de paraître :

TABLE GÉNÉRALE
des Tomes I à XX de la 3e Série du Bulletin
(1872-73 à 1892)

rédigée par

G. MALLOIZEL
Sous-Bibliothécaire au Muséum d'Histoire Naturelle

et vérifiée par

Emm. de MARGERIE
Ancien Président de la Société.

Un volume in-8° raisin de 420 pages ; prix : **10** *francs.*

Prix pour les Membres de la Société : **5** fr., pris au bureau de la Société.

6 FRANCS FRANCO.

Mémoires de la Société Géologique de France
PALÉONTOLOGIE, t. XIII

1. — Charles R. Eastman. *Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris*, 33 pages, 5 planches. . . . . **11** francs.

2. — Ch. Depéret et F. Roman. *Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines* (suite). . . **7** francs. (Les 2 fascicules parus de ce mémoire, **27** francs).

3. — V. Popovici-Hatzeg. *Les Céphalopodes du Jurassique moyen du Mt. Strunga (Roumanie)*, 28 pages, 6 planches. **12** francs.

4. — V. Paquier. *Les Rudistes urgoniens* (suite). . . **14** francs. (Les deux fascicules parus de ce mémoire, **28** francs).

Une remise de 20 °/o sur les prix de ces Mémoires est accordée aux Membres de la Société.

Jusqu'à l'apparition du 1er fascicule du tome XIV (en décembre), on peut encore souscrire au tome XIII, à **25** fr. (France) et **28** fr. (Étranger), — En décembre, le prix sera élevé à **40** francs.

850 — Lille. Imprimerie Le Bigot frères. — Le Gérant: L. MÉMIN.

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais;* la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr 20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Vient de paraître :

TABLE GÉNÉRALE
des Tomes I à XX de la 3e Série du Bulletin
(1872-73 à 1892)

rédigée par

G. MALLOIZEL
Sous-Bibliothécaire au Muséum d'Histoire Naturelle

et vérifiée par

Emm. de MARGERIE
Ancien Président de la Société.

Un volume in-8o raisin de 420 pages ; prix : **10** *francs.*

Prix pour les Membres de la Société : 5 fr., pris au bureau de la Société.

6 FRANCS FRANCO.

Rédaction du Bulletin et des Mémoires

Les Comptes Rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les auteurs qui auraient des modifications ou des corrections à y apporter sont priés de les signaler au Secrétariat, aussitôt après l'apparition du Compte Rendu sommaire. Un exemplaire du numéro sacrifié leur sera renvoyé immédiatement.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits sur le recto seulement des feuillets très lisiblement. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille*, *genre*, *espèce*, *variété* (en latin), et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le Bulletin, les Mémoires et les Comptes Rendus aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis de Loriol. — *Modiola sulcata* Lmk.

Références. On indiquera, d'abord, le nom de *l'auteur* (souligné, deux fois) puis le titre, *absolument complet*, de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu et sans aucune abréviation, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. Douvillé. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 587-600 p. 594, note 3.

Imbeaux, Hoc, Van Lint et Peter. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg. 8°, Paris, Dunod, 1903; 1738 p. ; p. 501.

Les **épures** ou les **épreuves photographiques** des figures dans le texte doivent être présentées chacune sur un *feuillet indépendant* et accompagnées de leur légende *comprenant l'indication de l'échelle et l'orientation.* Ces légendes doivent être *répétées dans le texte* à l'emplacement de la figure.

Ceux des auteurs qui présenteront des dessins destinés à être clichés directement devront fournir des épures au trait et à l'encre de Chine fraiche, sans teintes dégradées, sur du Bristol mince *absolument blanc*, ou sur du papier d'architecte ligné en *bleu*, conditions indispensables pour le clichage direct. Les dessins devront être 1/3 ou 1/4 plus grands que la reproduction à en faire. La dimension finale ne devra pas dépasser la justification :

soit 105 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 175 millimètres pour le Bulletin,

et 150 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 220 millimètres pour les Mémoires.

Enfin toutes les écritures des dessins seront faites au crayon bleu, et une liste des mots employés sera jointe pour éviter les erreurs d'orthographe toujours très difficiles à rectifier.

Exceptionnellement les dessins ombrés, *sur papier Gillot* à très gros grain, et les épreuves photographiques sur papier brillant, virées au brun, pourront être reproduites dans le texte.

Pour les **planches** *hors texte* il doit être fourni une *esquisse* en noir ou en couleurs de dimensions convenables. L'acceptation des *planches phototypiques* n'est discutée que sur la présentation d'une *bonne épreuve photographique* à l'échelle définitive. Dimensions maxima utilisables :

en in-8°, Bulletin : 170×110 millimètres ;

en in-4° Mémoires : 180×230 millimètres.

Extrait de l'Art. 18 du Règlement : ***Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.***

LILLE. — Imp. LE SIGOT Frères

TABLE DES MATIÈRES (TOME V, FASCICULE 4)

Pages

Séance générale annuelle du 27 Avril 1905 (*suite*) :

Ph. NÉGRIS. — Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco 337
Marcellin BOULE. — Observations. 339
SANDBERG. — Sur l'âge du granite des Alpes occidentales. 339
G. RAMOND, E. de MARTONE. — Présentations d'ouvrages 340

Séance du 1er Mai 1905 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Rudolf ZUBER. 342
PERVINQUIÈRE. — Présentation d'ouvrage 342

Séance du 15 Mai 1905 :

A. PERON. — Nécrologie : Alfred POTIER. 343
FOURTAU, PERON, HAUG, REVIL, POPOVICI-HATZEG. — Présentations d'ouvrages. 344
E. BOUBÉE. — Un nouveau gîte uranifère. 345
W. KILIAN. — Sur l'ancienneté des granites alpins 345
P. FLICHE. — Note sur des bois fossiles de Madagascar (*Planche X*). 346
A. PERON. — Note stratigraphique sur l'étage aptien dans l'est du Bassin parisien. 359
A. BRIVES. — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain (*12 figures dans le texte, planche XI*). 379
J. BLAYAC, G.-F. DOLLFUS. — Observations 398
Charles JACOB. — Étude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes (*9 figures dans le texte; planches XII-XIII*) 399
L. CAREZ. — Observations. 432

Séance du 5 Juin 1905 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. de MECQUENEM, E. FLEURY, A. VACHER 433
L. GENTIL, F. FOUREAU, L. CAYEUX. — Présentations d'ouvrages. . . 433-434
Henri DOUVILLÉ. — Les Foraminifères dans le Tertiaire du Bornéo (*2 figures dans le texte; planche XIV*). 435

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais;* **la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.**

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr 10	11fr 35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

Rédaction du Bulletin et des Mémoires

Les Comptes Rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les auteurs qui auraient des modifications ou des corrections à y apporter sont priés de les signaler au Secrétariat, aussitôt après l'apparition du Compte Rendu sommaire. Un exemplaire du numéro sacrifié leur sera renvoyé immédiatement.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits sur le recto seulement des feuillets très lisiblement. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille*, *genre*, *espèce*, *variété* (en latin), et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le Bulletin, les Mémoires et les Comptes Rendus aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis de Loriol. — *Modiola sulcata* Lmk.

Références. On indiquera, d'abord, le nom de *l'auteur* (souligné, deux fois) puis le titre, *absolument complet*, de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu et sans aucune abréviation, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. Douvillé. Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 587-600 p. 594, note 3.

Imbeaux, Hoc, Van Lint et Peter. Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg. 8°, Paris, Dunod, 1903; 1738 p. ; p. 501.

Les **épures** ou les **épreuves photographiques** des figures dans le texte doivent être présentées chacune sur un *feuillet indépendant* et accompagnées de leur légende *comprenant l'indication de l'échelle et l'orientation.* Ces légendes doivent être *répétées dans le texte* à l'emplacement de la figure.

Ceux des auteurs qui présenteront des dessins destinés à être clichés directement devront fournir des épures au trait et à l'encre de Chine fraîche, sans teintes dégradées, sur du Bristol mince *absolument blanc*, ou sur du papier d'architecte ligné en *bleu*, conditions indispensables pour le clichage direct. Les dessins devront être 1/3 ou 1/4 plus grands que la reproduction à en faire. La dimension finale ne devra pas dépasser la justification :

soit 105 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 175 millimètres pour le Bulletin,
et 150 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 220 millimètres pour les Mémoires.

Enfin toutes les écritures des dessins seront faites au crayon bleu, et une liste des mots employés sera jointe pour éviter les erreurs d'orthographe toujours très difficiles à rectifier.

Exceptionnellement les dessins ombrés, *sur papier Gillot* à très gros grain, et les épreuves photographiques sur papier brillant, virées au brun, pourront être reproduites dans le texte.

Pour les **planches** *hors texte* il doit être fourni une *esquisse* en noir ou en couleurs de dimensions convenables. L'acceptation des *planches phototypiques* n'est discutée que sur la présentation d'une *bonne épreuve photographique* à l'échelle définitive. Dimensions maxima utilisables :

en in-8°, Bulletin : 170×110 millimètres ;
en in-4° Mémoires : 180×230 millimètres.

Extrait de l'Art. 18 du Règlement : ***Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.***

---

850 — Lille. Imprimerie Le Bigot frères. — Le Gérant : **L. MÉMIN.**

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 1910